

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-214507

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04Q 7/38

H04L 1/16

(21)Application number : 08-017625

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 02.02.1996

(72)Inventor : TSUNODA KEIJI

KUMAKI YOSHINARI

MORIYA OSAMU

MITSUMI ATSUSHI

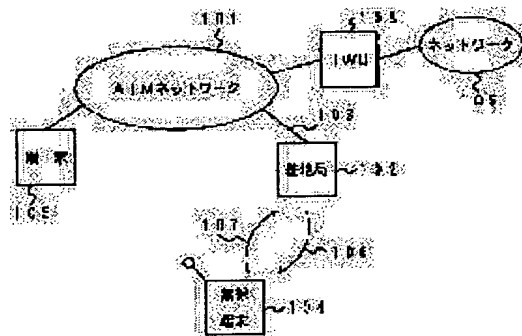
SAKAMOTO TAKEFUMI

(54) RADIO COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication method for surely transmitting important data and for executing real time communication in a form that quality is guaranteed as much as possible through the effective use of the range of given radio link capacity.

SOLUTION: When a response from a radio terminal 104 shows the reception of abnormality, a radio base station 102 re-transmits information from which information of low priority for abolishment is removed among information of an ATM(asynchronous transfer mode) cell included in a abnormal radio packet with the radio packet. When the response from the radio terminal 104 shows the reception of abnormality, the radio base station 102 re-transmits the abnormal radio packet by the prescribed number of times. When the number exceeds the prescribed number of times, information from which information of low priority for abolishment is removed among information of the ATM cell included in the radio packet is re-transmitted with the radio packet.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(43) Date of publication of application: 15 . 08 . 97

H04L 1/16

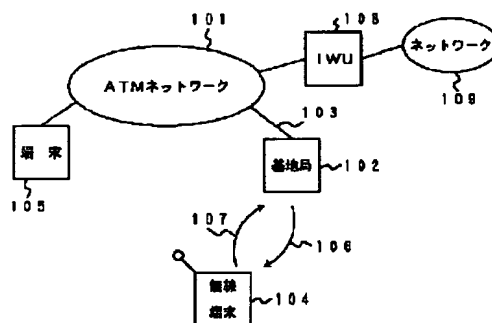
(22) Date of filing: 02 . 02 . 96

(72) Inventor: TSUNODA KEIJI
KUMAKI YOSHINARI
MORIYA OSAMU
MITSUKI ATSUSHI
SAKAMOTO TAKEFUMI

(57) Abstract:

SOLUTION: When a response from a radio terminal 104 shows the reception of abnormality, a radio base station 102 re-transmits information from which information of low priority for abolishment is removed among information of an ATM(asynchronous transfer mode) cell included in a abnormal radio packet with the radio packet. When the response from the radio terminal 104 shows the reception of abnormality, the radio base station 102 re-transmits the abnormal radio packet by the prescribed number of times. When the number exceeds the prescribed number of times, information from which information of low priority for abolishment is removed among information of the ATM cell included in the radio packet is re-transmitted with the radio packet.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-214507

(43)公開日 平成9年(1997)8月15日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9466-5K	H 0 4 L 11/20	D
H 0 4 Q 7/38			1/16	
H 0 4 L 1/16			H 0 4 B 7/26	1 0 9 N
			H 0 4 L 11/00	3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 33 頁)

(21)出願番号 特願平8-17625

(22)出願日 平成8年(1996)2月2日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 角田 啓治

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 熊木 良成

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 森谷 修

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

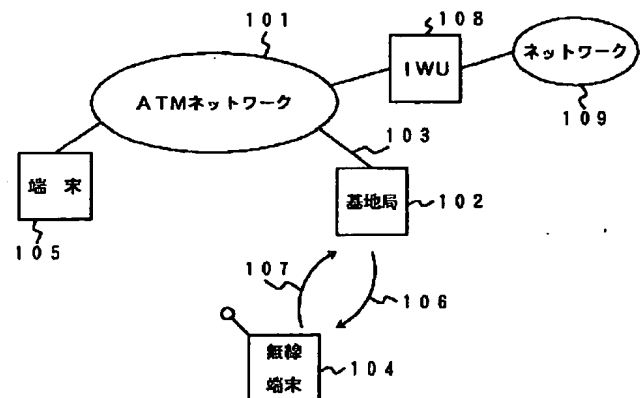
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信方法

(57)【要約】

【課題】与えられている無線リンク容量の範囲を有効に使って、重要なデータほど確実に伝送させることが可能となり、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える無線通信方法を提供する。

【解決手段】無線端末104からの応答が異常受信を示すものである場合に、無線基地局102では、異常であった無線パケットに含まれるATMセルの情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットにて再送する。また、無線端末104からの応答が異常受信を示すものである場合に、無線基地局102では、異常であった無線パケットを所定回数だけ再送し、その回数を越えた場合には該無線パケットに含まれるATMセルの情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットにて再送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、

前記無線基地局は、前記ネットワークから受信した情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線通信端末に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線通信端末の受信応答が異常受信であるとき、異常であった無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することを特徴とする無線通信方法。

【請求項2】 ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、

前記無線基地局は、前記ネットワークから受信した情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線通信端末に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線通信端末の受信応答が異常受信であるとき、異常受信の無線パケットを所定回数まで再送し、再送回数が前記所定回数を越えるときは前記異常受信の無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することを特徴とする無線通信方法。

【請求項3】 ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、

前記無線基地局は、前記ネットワークから受信した情報のうち廃棄に関するプライオリティが同じもののみをまとめて無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線通信端末に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線通信端末の受信応答が異常受信であるとき、異常受信の無線パケットに含まれる情報の廃棄に関するプライオリティが所定値以上の無線パケットのみを再送することを特徴とする無線通信方法。

【請求項4】 ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記

無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、

前記無線通信端末は、前記ネットワークへ送信する情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線基地局に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線基地局の受信応答が異常受信であるとき、異常であった無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することを特徴とする無線通信方法。

【請求項5】 ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、

前記無線通信端末は、前記ネットワークへ送信する情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線基地局に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線基地局の受信応答が異常受信であるとき、異常受信の無線パケットを所定回数まで再送し、再送回数が前記所定回数を越えるときは前記異常受信の無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、ATMネットワークに接続された無線基地局が提供する無線チャンネルを介してATMネットワークに接続する無線通信端末が、前記ATMネットワークに接続された端末と通信を行う際の無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、パーソナル通信の流れとして、携帯電話やPHS (Personal Handyphone System) といった無線・移動端末が普及してきている。

【0003】 これらの携帯端末は現在主として音声のみをサポートしているが、次第に動画やデータといったマルチメディアを扱うような端末の増加が予想されている。

【0004】 一方、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 技術は広帯域ISDNに適用されている方式であり、ATMセルと呼ばれる固定長のパケットを用いて通信を行うものである。ATM技術により同じ通信プラットフォーム上で、異なる速度やサービス品質を有する種々のメディアにフレキシブルに対応することができる。従って、今後のマルチメディア通信に対するインフラストラクチャとして非常に期

待を集めている。

【0005】このような背景から、ATMネットワークをバックボーン網に用いて、種々のメディアを扱う無線端末、携帯端末を収容する、ATM無線ネットワークというシステムのアイデアが考えられている。

【0006】例えば、貝山、安達：「移動マルチメディア・ネットワーク」（1994電子情報通信学会秋季大会）には、ATMネットワークに収容するものとして、旧来の無線端末の場合と、広帯域ISDN端末の場合を挙げている。前者は、ATMネットワークにある無線基地局においてATMセルは終端され、無線用の別のプロトコルによって情報の送受信が行われる。一方、後者は、ATMセルがそのまま無線回線を流れて、端末とATMネットワークの間をスルーした形で伝送される。

【0007】ATM無線網においては、普通、有線部分はそれほどエラーがないのに対して、無線部分では雑音によるデータの欠落が考えられる。データが欠落した場合の対応としては、（1）そのまま何も行わない、

（2）誤り訂正を行ったり、受信側でデータを予測して何らかの補完をする、（3）再送を行う、という方法が考えられる。

【0008】（1）のそのまま何も行わない方法は、誤りを検出することはあるにしても、それを使ってビットの誤り訂正は行わず、そのままのデータを受信するものである。これは一般に音声等のエラーの影響を受けにくいアプリケーションに適用される。

【0009】（2）は、リアルタイムの通信であって、しかも再送ができないほど遅延に関して厳しい要求のある場合の解である。このため、帯域を多少無駄に使っても誤りが訂正できるような符号をつけることをしなくてはならない。また、それとは別に受信側でデータを推測して補完する、という方法も考えられる。動画などのような前後のデータの相関が高い場合によく用いられる方法である。

【0010】一方、（3）は通常はリアルタイム性を要求されないデータ通信に用いられる。たとえばTCPプロトコルは正しく受信したことを示すACK信号が送信元に返ってこないことを検出して再送を行うようになっている。このように送信端と受信端で再送制御を行う場合は、2つの端末間が離れている程、再送に時間がかかるため、一般には高速な通信におけるリアルタイム性の保証は難しい。

【0011】ところが、ATM無線網において、誤りの発生頻度の高い無線部分はPHSや無線LANのような規格のものを考えると、その距離は100m程度になることが常識的である。従って、ATM網を介してエンドエンドで再送を行うのではなく、無線部分のみで再送を行うことにすれば、再送時間を大幅に短縮することができ、（2）の場合における厳しい遅延要求のものでは無理であるとしても、比較的リアルタイムに通信を行う

ことが可能になる。

【0012】この一見矛盾する無線部分の再送制御とリアルタイム通信は、アプリケーションによってはすぐれた効果を発揮する可能性がある。特にATM無線網では、ATM網の品質というものが良いだけに、無線部分にもそれなりのQoS（Quality of Service）を要求することになる。そのため、将来のパーソナルマルチメディア通信実現のために、両者を両立させる技術は重要である。

10 【0013】まず、簡単に考えられるのは、リアルタイムの程度に応じた再送方式である。たとえば、1回の再送に100ミリ秒かかるとして、リアルタイム値として1秒以内に受信すれば問題がないとすれば、10回まで再送できる、というものである。

【0014】上記のケースは、現在の通信のために用いている帯域とは別に、再送用に現用帯域以上の帯域を割り当てられることが可能な場合には当てはまる。しかしながら、一般に無線の帯域がそのような余裕を持たせて使われることは少ない。

20 【0015】しかし、だからといって、再送を考慮しないPHSのように帯域限度いっぱいに使ってしまうと、再送のための帯域が取れないことになってしまう。このため、再送を考慮する場合には、通常の通信帯域に必要な最小限の余分な帯域を加えたものをあらかじめ伝送帯域として確保して通信を行うことになるだろう。

【0016】次には、無線端末の実装可能なバッファ容量の問題がある。可般性を考慮しなくて良いような有線端末や、無線端末をネットワークに収容する無線基地局のような場合は、システムに見合ったバッファを確保することは、それほど困難なことではないと思われる。しかしながら、例えば携帯型の無線端末のような場合には、持ち運びできる大きさの制約からバッファ量が制限される。

【0017】例えば通信回線上、10回の再送が可能であったとしたら、無線端末では受信したデータの並び替えのために少なくとも再送単位の10倍のバッファ容量を確保しておく必要があるが、もしそれが不可能な場合には、再送回数により厳しい制限がつくことになる。

40 【0018】以上のことから、リアルタイム通信と無線再送を両立させるためには、リアルタイムアプリケーションとしての遅延の許容範囲と、伝送帯域、無線端末の有するバッファ量といったパラメータを勘案した、適切な伝送方法を考える必要がある。

【0019】しかしながら従来は、これらのことを勘案したような技術は検討されていなかった。特に、このような条件下でATM無線網としてのサービス品質を考慮した通信を行うための検討は全くなされていなかった。

【0020】

50 【発明が解決しようとする課題】上述したように、無線部分のみの再送によって比較的リアルタイムな通信を行

うといった検討はこれまでされていなかった。特に、ある程度の再送を許容できるリアルタイム性と、再送のための若干の余裕のある伝送帯域と、再送されたデータの順序制御のために多少用意されたバッファとの関連を考えながら、それなりに品質のよい通信を行うための方法は考えられていなかった。

【0021】そこで、本発明は、この点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、無線端末、無線基地局、無線伝送路の能力に応じて、エンドーエンド間でのデータ再送を行いながら、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える無線通信方法を提供することを目的とする。

【0022】

【発明を解決するための手段】本発明の無線通信方法は、ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、前記無線基地局は、前記ネットワークから受信した情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線通信端末に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線通信端末の受信応答が異常受信であるとき、異常であった無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することにより、廃棄に関するプライオリティの高いものと低いものの双方を再送する場合に比較して、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができ、無線基地局、無線通信端末間でのデータ再送を行いながら、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える。

【0023】本発明の無線通信方法は、ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、前記無線基地局は、前記ネットワークから受信した情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線通信端末に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線通信端末の受信応答が異常受信であるとき、異常受信の無線パケットを所定回数まで再送し、再送回数が前記所定回数を越えるときは前記異常受信の無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することにより、廃棄に関するプライオリティの高いものと低いものの双方を再送する場合に比較して、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができ、無線基地局、無線通信端末間でのデータ再

送を行いながら、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える。

【0024】本発明の無線通信方法は、ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、前記無線基地局は、前記ネットワークから受信した情報のうち廃棄に関するプライオリティが同じもののみをまとめて無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線通信端末に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線通信端末の受信応答が異常受信であるとき、異常受信の無線パケットに含まれる情報の廃棄に関するプライオリティが所定値以上の無線パケットのみを再送することにより、無線パケットのヘッダのオーバーヘッドを小さくしつつ、かつ優先度の高いパケットの廃棄率を減少させる効果があり、無線基地局、無線通信端末間でのデータ再送を行いながら、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える。また、無線基地局から無線通信端末へ送信される情報の順序をプライオリティ毎に保証することができる。

【0025】また、本発明の無線通信方法は、ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、前記無線通信端末は、前記ネットワークへ送信する情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線基地局に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線基地局の受信応答が異常受信であるとき、異常であった無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することにより、廃棄に関するプライオリティの高いものと低いものの双方を再送する場合に比較して、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができ、無線基地局、無線通信端末間でのデータ再送を行いながら、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える。

【0026】また、本発明の無線通信方法は、ネットワークに接続された無線基地局とその無線基地局が提供する無線チャンネルを介して無線通信端末が通信可能なようにネットワークに接続され、前記無線通信端末は、前記無線チャンネルを使って前記無線基地局を介して前記ネットワークと互いに通信を行う無線通信方法において、前記無線通信端末は、前記ネットワークへ送信する情報を無線パケットに変換して、それを前記無線チャンネルを介して前記無線基地局に送信し、その送信された無線パケットに呼応した前記無線基地局の受信応答が異

常受信であるとき、異常受信の無線パケットを所定回数まで再送し、再送回数が前記所定回数を越えるときは前記異常受信の無線パケットに含まれる情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットに変換して再送することにより、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができ、無線基地局、無線通信端末間でのデータ再送を行いながら、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える。

【0027】すなわち、本発明によれば、無線基地局と無線端末との間の無線リンクで生じたデータのエラーに対して、再送を行う必要があり、その再送を行うにあたって、データのプライオリティに応じて、再送回数等の閾値を決める、という再送の制御を行うことにより、与えられている無線リンク容量の範囲を有効に使って、重要なデータほど確実に伝送させることが可能となり、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0029】図1は、本実施形態に係る通信システムの全体の構成を概略的に示したものである。基幹ネットワークとして、例えば、ATMネットワーク101には少なくとも1つの無線基地局102が接続されている。無線基地局102とATMネットワーク101の間のインタフェース103には、ATMセルによる情報および制御信号が流れる。

【0030】また、ATMネットワーク101には、複数の端末105を収容し、インタワーキングユニット

(IWU) 108を介して他のネットワーク109と接続されることもある。

【0031】無線基地局102は、少なくとも1台の無線端末104を収容し、無線基地局102から無線端末104方向への下り無線通信リンク106と、無線端末104から無線基地局102方向への上り無線通信リンク107を介して無線端末14はATMネットワーク101に接続される。

【0032】無線通信リンク106、107は、上り下りがそれぞれ単一のリンクとは限らず、例えば、制御用の別リンクを有している場合や、通信用に複数のリンクを有している場合も考えられる。また必ずしも対称であるとは限らず、速度や帯域の異なる場合、あるいはそれらが変化する場合もあり得る。それぞれの場合、無線端末104の持つ通信能力や、無線端末104と無線基地局102間の通信プロトコル等によって決まる。

【0033】無線基地局102と無線端末104との間は、無線通信リンク106、107を介して、例えば、図2に示すような無線パケット201が送受信されて、実際の通信が行われると考える。ただし、実際の伝送形態としては、これらを時分割したり、また複数のリンク

に分割して送信することも考えられる。上りの無線リンクと下りの無線リンクで、無線パケットの長さやフォーマットが異なることもあり得る。

【0034】図2に示すように、無線パケット201は、大きく分けてヘッダ部204とデータ部203、トレイラ部202から構成される。

【0035】ヘッダ部204は、例えば、パケットの同期をとるための同期パターン205、パケットを他のパケットと区別するためのパケット識別子206、データ部203の内容に関する情報207等の制御情報から構成される。データ部に関する情報207とは、例えば、無線パケットが運んでいる情報のコネクション識別子や、必要ならばサービス品質に関する情報、さらにヘッダ部分204に対する誤り保護の情報等が含まれる。誤り保護は、同期パターンのみに対して別途付加される場合もあり得る。

【0036】トレイラ部202は、例えば、データ部203の長さを示す長さ情報208や、無線パケットに対する誤り制御情報209から構成される。ただし、高速性を考慮すると無線パケット長は一定であることが望ましく、その場合、データ部203の長さは自明として長さ情報208は省略されることもあり得る。

【0037】データ部203に関しては、無線リンクのプロトコルにより、種々の形態が考えられるが、基本的には無線パケットはどのレイヤの情報を扱うか、によるものと思われる。

【0038】図3にデータ部203の構成の具体例を示す。

【0039】図3(a)は、複数のATMセル、すなわち、セルヘッダ情報部302とセルペイロード303から構成される場合を示している。セルヘッダ情報部302は、ATMセルヘッダそのものとは限らず、HEC (Header Error Control) を除いた4オクテットのものであったり、またこれらのヘッダ情報を何らかの形で圧縮したものであったり、独自に識別できるように付け替えをしたものであったもよい。セルペイロード部303は、48オクテットのものを考えているが、その一部をセルヘッダ部302の中に混ぜてしまう場合もあり得る。例えば、AAL (ATM Adaptation Layer) タイプ1のSAR (Segment And Reassembly) ヘッダの情報をセルヘッダ部302の中に混ぜてしまい、47オクテットのみをセルペイロード部303に入れる、ということも可能である。さらに、図3(a)では、複数のATMセルから構成されるようになっているが、これがATMセル1つ分、あるいは1つ未満が無線パケットデータ部の単位になることもあり得る。

【0040】図3(b)は、複数のATMセルの各セルヘッダ情報部のみを1箇所に集めたセルヘッダ部305と、それ以外をセルペイロード部306に収容する場合

10

20

30

40

50

の構成例を示している。セルヘッダ部305に收容される各ATMセルのセルヘッダ情報およびセルペイロード部306は、それぞれ図3(a)と同様の特徴を持つ。

【0041】図3(c)は、ATMセルのヘッダ部に関連する情報は、図2の無線パケットヘッダ部204の中に收容されてしまい、無線パケットのデータ部203には、ATMセルのペイロード部308のみから構成される場合を示している。

【0042】図3(d)は、1つの単位がAALのデータになる。例えば、SARレイヤのPDU(Protocol Data Unit)のペイロード、CPCS(Common Part Convergence Sublayer)のPDU、SSCS(Service Specific Convergence Sublayer)のPDU、AAL IDU(Information Data Unit)、AAL SDU(Service Data Unit)等の集まりとなる。これらについても、AALデータは無線パケット内に1つ以下でも良い。

【0043】図3(e)は、レイヤ2以上のパケット、例えばIPパケットなどがそのままデータ部203に入る場合を示している。

【0044】これらの無線パケットのデータ部203について、データ部の大きさよりも有意な情報部分、すなわち、その中に入れられる情報部分が少ない場合、残りの部分はパディングされるようになっていてもよい。このような形態は、例えば無線パケットが固定の長さであるような場合に発生し得る。

【0045】次に、このような構成の通信システムにおける無線通信方法について、無線基地局102から無線端末104に対し下り無線通信リンク106を介してデータ(無線パケット)を送信する場合と、無線端末104から無線基地局102に対し上り無線通信リンク107を介してデータ(無線パケット)を送信する場合とに分けて説明する。

【0046】まず、前者の場合について説明する。すなわち、無線基地局102から無線端末104に対して無線パケットを送信し、無線端末104が無線パケットの受信応答を返し、それに基づき無線基地局102が再送制御を行う場合について説明する。

【0047】このような下り方向の通信を実現するための無線基地局102の構成例を図4、図5に示し、無線端末104の構成例を図6に示す。

【0048】図4において、無線基地局102は、ATMネットワーク101に接続するためのインターフェースとしての送受信回路102a、無線端末104との間で無線通信を行うための無線アンテナ101b、および、それに接続される無線インターフェースとしての無線送受信回路102c、バッファメモリ102d、セルの再送回数をカウントする再送カウンタ102e、送受

信回路102a、無線送受信回路102c、バッファメモリ102d、再送カウンタ102eに接続された再送制御部102fから構成される。

【0049】無線送受信回路102cは、送受信回路102aを介して受信されたATMネットワーク101からのATMセルの少なくとも有意な情報部分を無線パケットに変換して無線端末104に無線チャネル106を介して送信し、一方、無線端末104からの応答を無線チャネル107を介して受信するようになっている。

【0050】再送制御部102fは、無線端末104からの受信応答が異常受信を示すものである場合には、送信すべきパケットを構成するATMセルのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を再送する動作を行なう。すなわち、再送カウンタ102eから得られるセル再送回数の情報をもとに、バッファメモリ102dに一時的に蓄積されているセルの再送制御を送受信回路102aおよび無線送受信回路102cに対して行なう。また、逆に送受信回路102aもしくは102cにて受信されたセルをバッファメモリ102dに蓄積する制御等を行なう。

【0051】図5は、無線基地局102の他の構成例を示したもので、図4と異なる部分は、再送制御部102fに、さらに、送受信回路102aで送受信されるATMセルと無線送受信回路102cで送受信される無線パケットとのフォーマットを変換するフォーマット変換部102gを具備していることである。

【0052】図4、図5に示したような無線基地局102は、図6に示すような構成の無線端末104と無線通信を行う。

【0053】図6は、無線パケットを受信し、その品質の監視を行なった結果を受信応答として無線基地局102に返す機能を持つ無線端末104の構成例を示したものである。

【0054】図6において、無線端末104は、無線基地局102との間で無線通信を行うための送受信アンテナ104a、およびそれに接続された無線送受信回路104b、サービス機能部104c、無線パケットとして受信したデータの誤り、遅延等の品質をチェックするデータ品質管理部104d、バッファメモリ104e、および、無線送受信回路104b、サービス機能部104c、データ品質管理部104d、バッファメモリ104eに接続されて受信された無線パケットのデータ品質情報もしくは再送要求を無線送受信回路104bを通じて送信する機能を有する制御部104fから構成される。

【0055】データ品質管理部104dにおいて受信された無線パケットのデータ品質がある基準を満たしていないことが検出された場合にはその旨を制御部104fに通知するようになっている。

【0056】制御部104fは、データ品質管理部104dからの通知をもとに、品質悪化を示す信号もしくは

再送要求信号を無線送受信回路104b、送受信アンテナ104aを介して送出するようになっている。

【0057】次に、無線基地局102のより具体的な構成について図7を参照して説明する。

【0058】図7において、無線基地局102は、主に、ATMセル送受信部200と、受信用ATMセル蓄積FIFO(First In First Out:先入れ先出し)バッファ201と、送信用ATMセル蓄積FIFOバッファ202と、再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203と、無線/ATMセルフォーマット変換部204と、狭帯域無線送受信部205と、広帯域無線送受信部206と、制御部207とから構成される。

【0059】ATMセル送受信部200は、ATMネットワーク101とのインタフェース部であり、制御部207から与えられるタイミング信号に基づき動作し、ATMネットワーク101より入力される受信信号に含まれるATMセルを抽出して、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201に出力する機能と、送信用ATMセル蓄積FIFOバッファ202から読み出されたATMセルをATMネットワーク101へ送信する信号に変換して出力する機能を少なくとも具備する。

【0060】受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201は、制御部207から与えられる書き込みアドレス信号、書き込みタイミング信号に基づき、ATMセル送受信部200から入力されるATMセルを蓄積し、制御部207から与えられる読みだしタイミング信号に基づき、読みだしアドレス信号の指示する領域(先頭アドレス)からATMセルを読みだして無線/ATMフォーマット変換部204に出力する機能を少なくとも具備する。

【0061】送信用ATMセル蓄積FIFOバッファ202は、制御部207から与えられる書き込みアドレス信号、書き込みタイミング信号に基づき、無線/ATMフォーマット変換部204から入力されるATMセルを蓄積し、制御部207から与えられる読み出しタイミング信号に基づき、読みだしアドレス信号の指示する領域(先頭アドレス)からATMセルを読みだしてATMセル送受信部200へ出力する機能を少なくとも具備する。

【0062】再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203は、制御部207から与えられる書き込みアドレス信号、書き込みタイミング信号に基づき、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201に蓄積されたATMセルのデータ部のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いたATMセル(以下、再送ATMセルと呼ぶ)を蓄積し、制御部207から与えられる読みだしタイミング信号に基づき、読みだしアドレス信号の指示する領域(先頭アドレス)からATMセルを読みだして無線/ATMフォーマット変換部204へ出力する機能を

少なくとも具備する。

【0063】コネクション管理テーブル208は、無線基地局102に割り当てられているATMネットワーク101上のチャンネル及び無線チャンネルとその使用状況について管理するとともに、ATMネットワーク101上のチャンネルと無線チャンネルの対応づけを行い、どの無線チャンネルにどのATMセルヘッダを持ったATMセルを入出力すれば良いか判断できるように、コネクション毎の優先度、輻輳状態、再送回数閾値、ATMセルヘッダの変換や、付加情報、無線パケットヘッダの変換や付加情報、無線チャンネル情報(タイムスロット、周波数、コード)などのコネクション制御情報を記憶し、制御部207、無線/ATMセルフォーマット変換部204から与えられるタイミング信号に基づき、コネクション制御情報の読み出し、書き込みが行えるようになっている。

【0064】無線/ATMセルフォーマット変換部204は、制御部207から与えられるタイミング信号に基づき動作し、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201、及び再送用ATMセル蓄積バッファ203のそれぞれから入力されるATMセル、再送ATMセルから無線パケットを作成し、制御部207からの制御信号とに基づき、広帯域無線送受信部206または狭帯域無線送受信部205に出力する機能と、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201から入力されるATMセルから廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた再送ATMセルに変換して再送用ATMセル蓄積バッファ203へ出力する機能と、狭帯域無線送受信部205または広帯域無線送受信部206から入力される無線パケットから、制御情報とATMセル、再送ATMセルを抽出して、制御情報を制御部207へ、ATMセル、再送ATMセルを送信用ATMセル蓄積FIFOバッファ202へ出力する機能とを少なくとも具備する。

【0065】狭帯域無線送受信部205は無線/ATMフォーマット変換部204から入力される図8に示すような無線パケットを狭帯域無線伝送信号に変換して無線端末104へ出力する機能と、無線端末104からの狭帯域無線伝送信号を受信して、該受信信号に含まれる図8に示すような無線パケットを抽出して無線/ATMフォーマット変換部104へ出力する機能とを少なくとも具備する。

【0066】広帯域無線送受信部206は無線/ATMフォーマット変換部204から入力される図8に示すような無線パケットを広帯域無線伝送信号に変換して無線端末104へ出力する機能と、無線端末104からの広帯域無線伝送信号を受信して、該受信信号に含まれる図8に示すような無線パケットを抽出して無線/ATMフォーマット変換部204へ出力する機能とを少なくとも具備する。

【0067】制御部207は、クロック源と、タイミン

グ信号作成部と、異常受信検出部等から構成される。

【0068】制御部207のタイミング信号作成部は、再送カウンタ208及び再送カウンタ209のカウンタ値と、制御部207のクロック源のクロック信号と、コネクション管理テーブル208のコネクション制御情報と、無線／ATMフォーマット変換部204から与えられる制御信号、ATMセルヘッダ、無線パケットのヘッダ部204内の制御情報とに基づき、ATMセル送受信部200、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201、送信用ATMセル蓄積FIFOバッファ202、再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203、無線／ATMセルフォーマット変換部204、狭帯域無線送受信部205、広帯域無線送受信部206等に与える制御信号を作成する。

【0069】制御部207の異常受信検出部は、無線／ATMフォーマット変換部204から入力される制御信号内に含まれる無線端末104からの応答信号が異常受信であるか正常受信であるかを検出し、異常受信であることが検出された場合は、制御部207のタイミング信号作成部に通知する。

【0070】このとき、制御部207のタイミング作成部では、再送カウンタ208及び再送カウンタ209をインクリメントし、再送カウンタ208のカウンタ値CNT1が再送回数閾値TH1より大きい場合、再送カウンタ209のカウンタ値CNT2が再送回数閾値TH2より大きい場合等のそれぞれ対応する再送カウンタ208あるいは209のカウンタ値をクリアする制御信号を作成する機能を具備する。

【0071】再送カウンタ208は、制御部207の異常受信検出部で異常受信が検出された場合に制御部207から与えられる制御信号に基づきカウンタ値CNT1をインクリメントし、カウンタ値CNT1が再送回数閾値TH1より大きい値である場合に制御部207から与えられる制御信号に基づきカウンタ値CNT1をクリアする機能を具備する。

【0072】再送カウンタ209は、制御部207の異常受信検出部で異常受信が検出された場合に制御部207から与えられる制御信号に基づきカウンタ値CNT2をインクリメントし、カウンタ値CNT2が再送回数閾値TH2より大きい値である場合に制御部207から与えられる制御信号に基づきカウンタ値CNT2をクリアする機能を具備する。

【0073】次に、図1に示すような構成の通信システムにおいて、無線端末104が無線基地局102とATMネットワーク101を介して、ATMネットワーク101に接続された端末105と通信を行う場合の動作について、図9～図11に示すフローチャートを参照して説明する。

【0074】その際、無線端末104が無線基地局102からデータ（無線パケット）を受信する下り方向の場

合について説明する。なお、ここでは、主に、無線端末104が無線基地局102からの無線パケットを受信した際の応答が異常受信を示すものである場合に、異常であった無線パケットに含まれるATMセルのデータのうち、廃棄に関するプライオリティの低い部分を除いたデータを無線パケットにて再送する場合の無線基地局102（制御部207）の処理動作を説明する。

【0075】また、「廃棄に関するプライオリティが低い」とは、そのデータの重要度が低く、プライオリティのより高いデータに比べて廃棄されても仕方がないようなデータのことを意味するものとする。

【0076】以下、図9～図11の各ステップについて説明する。

【0077】（ステップS1～S2） まず、端末105から無線端末104に対して、従来のATMネットワークやPHS等の無線通信システムと同様に発着信制御が行われて、有線チャンネル及び無線チャンネルの割当てられ、コネクションが設定される。その後、端末105と無線端末104との間で設定されたコネクションを用いて通信が開始される。このとき、無線基地局102は、端末105からネットワーク101を介してATMセルを受信すると受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201に蓄積する。

【0078】（ステップS5～S7） 制御部207は、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201の先頭アドレス（A1）および再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203の先頭アドレス（A2）を基に空状態（Empty状態）をチェックする。そして、その結果をもとに、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201の先頭アドレスからATMセル、及び、再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203の先頭アドレスから再送ATMセルを読みだして、図8に示すような形式の無線パケットを作成して無線端末104へ送信する。

【0079】受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201および再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203がEmpty状態の場合には、図8（d）に示す無線パケットk104のように、無線パケットのデータ部203のATMセル挿入部220および再送ATMセル挿入部221に空セルを挿入する。

【0080】再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203のみがEmpty状態の場合には、図8（c）に示す無線パケットk103のように、無線パケットのデータ部203のATMセル挿入部220に受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201の先頭アドレスから読み出したATMセルを挿入し、再送ATMセル挿入部221には空セルを挿入する。

【0081】受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201のみがEmpty状態の場合には、図8（b）に示す無線パケットk102のように、無線パケットのデータ部203の再送ATMセル挿入部221に再送用AT

Mセル蓄積FIFOバッファ203の先頭アドレスから読み出した再送ATMセルを挿入し、ATMセル挿入部220には空セルを挿入する。

【0082】受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201および再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203がともにEmpty状態でない場合には、図8(a)に示す無線パケットk101のように、ATMセル挿入部220に受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201の先頭アドレスから読み出したATMセルを挿入し、再送ATMセル挿入部221には再送ATMセル挿入部221に再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203の先頭アドレスから読み出した再送ATMセルを挿入する。

【0083】無線端末104は、無線基地局102から送信された図8に示したような無線パケットのいずれかを受信すると、該無線パケットが正常受信されたか異常受信されたかを示す応答信号を無線基地局104へ送信する。

【0084】(ステップS8～S10、S19) 無線端末104からの応答信号を受信した無線基地局102は、該応答信号が正常受信である場合には、再送カウンタ208、209のカウンタ値をクリアする。そして、受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ201及び再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203のそれぞれの最後尾アドレス(書き込みアドレス:このアドレスの指示する領域にはセルは蓄積されていない状態である)ポインタWP1、WP2を先頭アドレス方向へシフトして、ステップS3に戻る。

【0085】(ステップS9、S11～S12) 異常受信である場合には、再送カウンタ208のカウンタ値CNT1、及び、再送カウンタ209のカウンタ値CNT2をインクリメントした後、それぞれ、再送回数閾値TH1、TH2と比較する。

【0086】ここで、再送カウンタ208、209のそれぞれのカウンタ値を(CNT1、CNT2)と表すことにする。比較結果後の処理は、(閾値TH1以下、閾値TH2以下)の場合はステップS3に戻り、(閾値TH1より大、閾値TH2以下)の場合はステップS20へ進み、(閾値TH1以下、閾値TH2より大)の場合はステップS30に進み、(閾値TH1より大、閾値TH2より大)の場合はステップS40へ進む。

【0087】(ステップS20～S24) 再送カウンタ208のカウンタ値CNT1をクリアし、受信ATMセル蓄積FIFOバッファ201の先頭アドレスからATMセルを読みだし、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた再送ATMセルを作成し、再送用ATMセル蓄積FIFOバッファ203の最後尾アドレス(書き込みアドレス)ポインタWP2の指示するアドレスへ蓄積し、最後尾アドレスポインタWP2をインクリメントし、ステップS3に戻る。

【0088】(ステップS30～S31) 再送カウンタ209のカウンタ値CNT2をクリアし、再送用ATMセル蓄積バッファ203の最後尾アドレスポインタWP2の値を更新(先頭アドレス方向へシフト)し、ステップS3に戻る。

【0089】(ステップS40～S45) 再送カウンタ208、209のそれぞれのカウンタ値CNT1、CNT2をクリアし、再送用ATMセル蓄積バッファ203の最後尾アドレスポインタWP2を先頭アドレス方向にシフトした後、受信用ATMセル蓄積バッファ201の先頭アドレスからATMセルを読みだし、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた再送ATMセルを作成し、最後尾アドレスポインタWP2の指示するアドレスへ蓄積するとともに、受信用ATMセル蓄積バッファ201の最後尾アドレスポインタWP1を先頭方向にシフトして、ステップS3に戻る。

【0090】なお、ここで、受信用ATMセル蓄積バッファ201、再送用ATMセル蓄積バッファ203のセルバッファがフル(FULL)状態の場合には、双方のバッファのアドレス領域ではない、ある特定アドレスをそれぞれ指示するようにする。

【0091】また、受信用ATMセル蓄積バッファ201、再送用ATMセル蓄積バッファ203のセルバッファがEmpty状態の場合には、双方のバッファの先頭アドレスをそれぞれの最後尾アドレスポインタ(書き込みアドレスポインタ)WP1、WP2が指示している状態である。すなわち、Empty状態とは、ステップS19、ステップS24、ステップS31、ステップS45においてWP1、WP2は先頭アドレスを指示した状態とする。

【0092】ところで、ATMネットワーク101を介して無線基地局102が受信したATMセルは、受信用ATMセル蓄積バッファ201の最後尾アドレスWP1の指示するアドレス領域に書き込まれた後、最後尾アドレスWP1の値がインクリメントされる。受信用ATMセル蓄積バッファ201がFULL状態の場合には、該受信したATMセルが廃棄される構成でも、ATMセル蓄積バッファK102の値が読み出されるときと同様に先頭方向にシフトして、先頭に蓄積されているATMセルを廃棄して最後尾アドレスに該受信したATMセルを蓄積する構成でも良い。

【0093】また、受信用ATMセル蓄積バッファ201及び再送用ATMセル蓄積バッファ203は読み出し/書き込みが同時に非同期で実行可能なように、最後尾アドレスポインタWP1、WP2の更新と、それぞれのセル蓄積バッファへのデータの書き込みに競合が発生した場合には、その状態を検出して最後尾アドレスポインタWP1、WP2の更新後に、データを書き込むような構成でも良いし、非同期読み出し/書き込みが可能な2ポートRAM内に論理的なFIFOを構築した構成でも

良い。

【0094】また、ATMコネクション単位毎（VPI単位毎、またはVCI単位毎）に論理的なFIFOを構築した構成でも良い。

【0095】ここでは、無線端末104からの受信応答を受信する毎に毎回、対応のATMセルを再送し、当該ATMセルの送受信が成功したら、次のATMセルを送信するStop & Wait形式の動作アルゴリズムの例を示したが、複数のATMセルを連続的に送信し、異常受信が発生した場合に受信応答を返して再送を要求するSelective Repeat (SR) 形式の動作アルゴリズムに適用することも可能である。

【0096】また、再送カウンタ208、209のそれぞれのカウント値（CNT1、CNT2）の閾値（TH1、TH2）は、特に規定していないが、TH1=0、すなわち、（0、TH2）とすれば、無線端末104から受信異常の応答が返ってきたとき、その受信異常のあった無線パケットに含まれるATMセルのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いたデータをTH2回再送する場合となる（この場合を第1の実施形態と呼ぶ）。

【0097】また、TH1≠0、すなわち、（TH1、TH2）とすれば、無線端末104から受信異常の応答が返ってきたとき、その受信異常のあった無線パケットをTH1回再送し、それでもなお受信異常が返ってきたとき、該無線パケットに含まれるATMセルのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報をTH2回再送する場合となる（この場合を第2の実施形態と呼ぶ）。

【0098】なお、（N1、0）の場合は、ATMセルを最大N1回まで再送し、再送ATMセルの再送を行わないことを意味し、（0、N2）の場合は、ATMセルを再送ATMセルに変換して最大N2回まで再送することつを意味し、（N1、N2）の場合には、ATMセルを最大N1回まで再送し、その後ATMセルを再送ATMセルに変換して最大N2回まで再送を行うことを意味する。

【0099】以上の説明では、端末105と無線基地局102との間に設定されるATMネットワーク101上のチャネルの帯域幅と、無線基地局102と無線端末104との間に設定される無線チャネルの帯域幅について記載していなかったが、無線基地局102と無線端末104との間で再送が行われることを考慮して、再送に必要な帯域幅分だけ、ATMネットワーク101上のチャネルの帯域幅に比較して、無線チャネルの帯域幅を余分に割り当てて通信を行う構成としてもよい。

【0100】また、再送が発生した場合に、オンデマンドで転送レートを増加するように要求するようにしてもよい。

【0101】また、以上の説明では、無線基地局102

は、再送すべきか否かの判断を再送カウンタ208、209のカウント値CN1、CN2に基づいて判定していたが、再送カウンタ208、209を用いる代わりに、無線基地局102から最初に送信された時間や、応答送信元の無線端末104から出力された時間などをパラメータとしてタイマー管理によって行っても良い。この場合、再送カウンタ208、209の代わりにタイマーを、再送回数閾値TH1、TH2の代わりにタイムアウト閾値を、再送カウンタ208、209のクリアの代わりにタイマーのクリア（リセット）に置き換えれば、上記と同様のアルゴリズムで再送動作を実現することができる。

【0102】また、再送すべきか否かの判断をCLP（Cell Loss Priority）を用いて行っても良い。すなわち、CLP=1であるセル（セル廃棄率に関して低優先処理を行うセル）に対しては再送を行わず、CLP=0であるセル（セル廃棄率に関して高優先処理を行うセル）に対しては再送を行うように制御してもよい。また、CLPの値によって、再送回数閾値、タイムアウト閾値などを異ならせて再送制御を行ってもよい。また、再送カウンタとタイマーの双方を併用して再送制御を行ってもよい。

【0103】ところで、図9～図11に示した再送制御アルゴリズムでは転送するATMセルの情報部（ペイロード）が図12（a）に示すように優先度の高い情報部分と優先度の低い情報部分の2つの部分からなる構成であったために、再送制御のための閾値（TH1、TH2）が2つ用いるようになっていた。しかし、図12（b）に示すようにATMセルの情報部が優先度に応じてN個の部分から構成され、その各部分に対する再送回数閾値を設定して制御を行う構成でもよい。

【0104】また、再送回数閾値（TH1、TH2）やタイムアウト値は、無線基地局102の最初の無線パケット転送時に設定され、その後、その無線パケットの転送完了、またはパケット廃棄までは変更されないようになっていたが、受信側の無線端末104におけるバッファ量によって、受信側からの指示で再送回数が決定、変更される構成でもよい。

【0105】次に、図4、図5に示したような構成の無線基地局102における再送制御方法について説明する。

【0106】無線基地局102では、ATMネットワーク101からATMセルを受信すると、それらは、図5のフォーマット変換部102gにおいて無線伝送のプロトコルに適したフォーマットに変換されるが、その際、1つ、あるいは、複数のATMセルを1つの無線パケットに収容して無線伝送するのが一般的である。このような場合の再送制御方法を次に説明する。

【0107】まず、1回目の無線パケットの送信に対し、無線端末104から受信異常の応答が返ってきたと

き、その受信異常のあった無線パケットに含まれるATMセルのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いて所定回数再送する場合について、図13～図14を参照して説明する。

【0108】図13(a)に示すように、ATMセルA～Cのうち、ATMセルAとCは優先度が高く、ATMセルBはそれよりも優先度が低いものとする。1回目の送信ではATMセルA、B、Cは、全て無線パケットに收容されるが、再送では優先度の低いATMセルBは除かれて、優先度の高いATMセルA、Cのみが無線パケットに收容される。これにより、再送の際のトラヒックを軽減し、無線伝送での輻輳を減少させることが可能となる。

【0109】再送を繰り返す場合にはその途中でさらにパケット長を変更するようにしてもよい。例えば、図13(b)に示すように、再送の際に、1回目の送信において、無線パケットには含まれていなかったATMセルDの情報を組み込んで送信しても同等の効果を得る。再送を繰り返す場合には、その途中でさらに無線パケットの内容に別のATMセルを組み込んだり、はずすようにしてもよい。

【0110】図14において、ATMセルA～Fのうち、A、C、Dは優先度が高く、ATMセルB、E、Fはそれよりも低いものとする。1回目の送信ではATMセルA～Fは順にパケット化されて送信されるが、再送では優先度の高いATMセルは短いパケットで送信され、優先度の低いATMセルB、E、Fはまとめて1つのパケットに收容されて送信される。

【0111】これにより、優先度の高いATMセルは小さな遅延時間で伝送され、優先度の低いATMセルは、まとめられることによりヘッダのオーバーヘッドは減少するので、サービス品質要求に応じた無線伝送をデータスループットの低下を抑えて行うことが可能となる。

【0112】1回目の無線パケットの送信に対し、無線端末104から受信異常の応答が返ってきたとき、その受信異常のあった無線パケットを所定回数再送し、それでもなお受信異常が返ってきたとき、さらに、該無線パケットに含まれるATMセルのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を所定回数再送する場合について、図15～図16を参照して説明する。

【0113】ATMネットワーク101を介して、例えば図4あるいは図5に示したような無線基地局102の送受信回路102aで受信されたATMセルは、フォーマット変換部102gで所定の無線パケットのフォーマットに変換された後、あるいは、そのまま、無線送受信回路102cを介して無線端末104に送信される。再送制御部102fは無線端末104から該無線パケットの受信異常の応答が返ってきたときに、ATMセルの再送制御を行うが、その際、再送回数を再送カウンタ102eでカウントしておく。

【0114】図15は、無線基地局102が図4に示した構成の場合の再送制御方法を説明するための図で、図16は、無線基地局102が図5に示した構成の場合の再送制御方法を説明するための図である。

【0115】図15において、再送カウンタ102eでカウントされる再送回数がm回まではATMセルA～Cを順に無線パケットに收容して無線端末104に送信するが、再送回数が(m+1)回以降は優先度の高いATMセルA、Cのみを無線パケットに收容して伝送し、優先度の低いATMセルBについては廃棄して無線端末104に送信しない。

【0116】なお、m回目までの再送の際の無線パケットの構成と、(m+1)回目以降の再送の際の無線パケットの構成とが異なってもよい。すなわち、図16に示すように、再送カウンタ102eでカウントされる再送回数がm回までは、どのATMセルも再送するが、(m+1)回目以降の再送では、優先セルであるA、Cのみ再送し、非優先セルBは再送しない。

【0117】これにより、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることが可能となる。

【0118】以上の説明からも明らかなように、上記第2の実施形態は、無線端末104から異常受信が返ってきたときに、該ATMセルの情報部のうち、廃棄に関するプライオリティの高い情報と低い情報の双方を共にある回数だけ再送した後、廃棄に関するプライオリティの低い部分を除いた情報で再送するようになっているが、上記第1の実施形態では、無線端末104から異常受信が返ってきたときに、すぐに、該ATMセルの廃棄に関するプライオリティの低い部分をのぞいた情報で再送するようになっている。

【0119】次に、第3の実施形態について説明する。

【0120】上記第1、第2の実施形態によれば、無線基地局102に到着したATMセルの順序を少なくともコネクション毎には保証してパケット化して無線端末104に送信することができる。

【0121】それに対して、第3の実施形態は、到着したATMセルの順序をプライオリティ毎に保証するものである。

【0122】図17は、第3の実施形態に係る再送制御方法の概略を説明するためのものである。

【0123】図17において、無線基地局102から無線端末104に優先度の高いATMセルから構成される無線パケット（優先パケットA）と、優先度の低いATMセルから構成される無線パケット（非優先パケットB）とが送信され、無線端末104がこれらを正しく受信できないか、あるいは、正しく受信できたことを示すACK信号が正しく無線基地局104に到達しなかった等の理由により、無線基地局102では再送を行う必要が生じている。

【0124】このとき、無線基地局102は、優先パケ

ットAを再送し、非優先パケットBを再送しないことにより、再送される無線パケットによる下り無線回線のパケット輻輳を減少させることができる。これは一般に、より多くの優先度を持った場合にも適用される。

【0125】図5に示したような構成の無線基地局102について、第3の実施形態に係る再生制御方法をより具体的に説明する。

【0126】図5に示した無線基地局102では、ATMネットワーク101から送受信回路102aを介してATMセルを受信すると、フォーマット変換部102gにおいて無線パケットに変換され、無線送受信回路102cを介して無線端末104に送信される。無線基地局102では、無線送受信回路102cの無線パケットヘッダのオーバーヘッドの増大によるスループット低下の影響を少なくするため、ATMネットワーク101から送受信回路102aを介して受信されたATMセルをバッファメモリ102dに一旦蓄積し、同一の廃棄優先度を持つセルを集めて無線パケットとして送信するようになっている。

【0127】例えば、図18に示すように、受信されたATMセルA～Fのうち、優先度の高いATMセルA、C、Dは1つの優先パケットとして、また、優先度の低いATMセルB、E、Fはそれぞれ1つの非優先パケットとして、無線端末104に送信される。

【0128】無線基地局102と無線端末104との間の無線区間における無線パケットは、例えば、図19に示すように、ヘッダ部に廃棄の優先度を示す、少なくとも1ビットのフィールドを設ける。

【0129】無線基地局102では、無線端末104から無線パケットの異常受信を示す信号を受信するか、あるいは、正常受信を示す信号を予め設定された時間内に受信できなかった場合に、無線パケットの再送を行うが、その際、優先パケットは再送し、非優先パケットは再送せずに廃棄する。

【0130】このような優先制御を行うことにより、優先制御を行わない場合と比較してオーバーヘッドの増大を小さくしながら、優先度の高いパケットの廃棄率を低下させる効果がある。

【0131】なお、上記第3の実施形態は、前述の第1および第2の実施形態における無線基地局102のパケット生成のポリシーを変更するだけで、容易に実現される。

【0132】また、上記第3の実施形態の説明では、端末105と無線基地局102との間に設定されるATMネットワーク101上のチャンネルの帯域幅と、無線基地局102と無線端末104との間に設定される無線チャンネルの帯域幅について記載していなかったが、無線基地局102と無線端末104との間で再送が行われることを考慮して、図20に示すように、ATMネットワーク101上のチャンネルの帯域幅(1301)に比較

して、無線チャンネルの帯域幅(1302)を再送に必要な帯域幅分だけ余分に割り当てて通信を行うようにしてもよい。

【0133】また、再送が発生した場合に、オンデマンドで転送レートを増加するように要求し、それに対応して帯域1304を追加するようにしてもよい。

【0134】無線チャンネルの帯域幅をATMネットワーク101上のチャンネルの帯域幅に対して余分に割当なかった場合に、無線チャンネルにおける再送の分だけトラフィックが増大し、その分、セル廃棄等が余分に生じるため、割当られた帯域に対して要求品質を満たせない場合が生じる。一方、この場合に、無線チャンネルの帯域を広げて救済するにしても、その分ATMネットワーク101上のチャンネルの帯域も比例して増大させると結果的に無線基地局102への到着セルが増大したり、逆にATMネットワーク101の余分な帯域を確保することによる資源利用効率の低下が生じてしまうという問題が発生する。

【0135】以上説明したように、上記第1の実施形態によれば、無線端末104からの応答が異常受信を示すものである場合に、無線基地局102では、異常であった無線パケットに含まれるATMセルの情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットにて再送することにより、廃棄に関するプライオリティの高いものと低いものの双方を再送する場合に比較して、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができる。

【0136】また、上記第2の実施形態によれば、無線端末104からの応答が異常受信を示すものである場合に、無線基地局102では、異常であった無線パケットをある回数だけ再送するようにして、なるべく廃棄に関するプライオリティの低いものの廃棄も少なく抑えつつ、その回数を越えた場合には、該無線パケットに含まれるATMセルの情報のうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いた情報を無線パケットにて再送するようにして、第1の実施形態の場合と同様に再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができる。

【0137】また、上記第1、第2の実施形態によれば、無線基地局102に到着したATMセルの順序を少なくともコネクション毎には保証してパケット化して無線端末104に送信することができる。

【0138】また、上記第3の実施形態によれば、無線基地局102は、廃棄に関する優先度が同じATMセルのみをまとめて無線パケット化して、無線端末104に送信することにより、無線パケットのヘッダのオーバーヘッドを少なくすることができ、さらに、その応答が異常受信を示すものである場合に、異常であった無線パケットの廃棄優先度が決められた閾値を満たさないものについては、再送を行わず、閾値よりも高いプライオリティを持つ無線パケットのみを再送することにより、優先度

の高い無線パケットの廃棄率を低下させることができる。すなわち、第3の実施形態によれば、無線パケットのヘッダのオーバーヘッドを小さくしつつ、かつ優先度の高いパケットの廃棄率を減少させる効果がある。すなわち、無線基地局102に到着したATMセルの順序をプライオリティ毎に保証して無線端末104へ送信することができる。

【0139】また、上記第1～第3の実施形態によれば、無線基地局104のコネクション管理テーブル208（図7参照）にコネクション毎の再送回数閾値、タイムアウト閾値を記憶して、これをもとに、コネクション毎のQOS保証値にあわせてその閾値を設定することができる。

【0140】また、このコネクション管理テーブル208の設定を制御部207（図7参照）により書き換えることにより、コネクションの輻輳状態、無線端末104の残存バッファ量などの状態に応じて、再送制御方法を動的に切り替えることが可能となり、QOS保証に対してより柔軟できめ細かな対応が可能となる。

【0141】また、再送回数ではなく、タイム値を用いて再送制御を行うことにより、遅延時間の保証値を過ぎて、送信されても無意味となった情報を無線端末104に送信することを減少させることができる。

【0142】また、ATMネットワーク101上に設定されたチャンネルの帯域幅と無線チャンネルの帯域幅を等しく割り当てた場合、再送が頻繁に行われて、無線チャンネルの実行スループットが減少すると、セル廃棄が発生しやすくなるという欠点があるが、ATMネットワーク101上のチャンネルの帯域幅に比較して、再送に必要な帯域幅だけ余分に無線チャンネルの帯域幅を割り当てる（下りの場合には無線チャンネル上の実行スループットがATMネットワーク101上に設定されたチャンネルにおける実行スループット以上になるように割り当てて、上りの場合には無線チャンネル上の実行スループットがATMネットワーク101上のチャンネルにおける実行スループット以下となるように割り当てる）ことにより、上記欠点を解決することができ、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができる。

【0143】次に、図1に示したような構成の通信システムにおける無線通信方法について、無線端末104から無線基地局102への上り無線通信リンク107を介してデータ（無線パケット）を送信する場合について説明する。すなわち、無線端末104から無線基地局102へ無線パケットを送信し、無線基地局102が無線パケットの受信応答を返し、それに基づき無線端末104が再送制御を行う場合について説明する。

【0144】まず、第4の実施形態について説明する。

【0145】無線端末104から無線基地局102への通信において、無線端末104から送信された無線パケットに誤りを検出した場合、無線基地局102はその無

線パケット番号を無線端末104へ知らせ、再送を行なわせる。この時、再送される無線パケットには、廃棄に関するプライオリティがつけられており、プライオリティの高いパケットのみを再送する、もしくは、ある回数まではプライオリティに関係なく再送し、それ以上の再送ではプライオリティの高いパケットのみを再送する。

【0146】図21は、このような再送制御方法を適用する無線基地局102の構成を示したものである。すなわち、図21に示す無線基地局102は、無線端末104からの無線パケットを受信し、その品質の監視を行った結果を受信応答として無線基地局102に返す機能を持ち、そのために、少なくとも、ATMネットワーク101に接続するためのインタフェースとしての送受信回路102h、無線端末104との間で無線通信を行うための無線アンテナ102iおよびそれに接続される無線インタフェースとしての無線送受信回路102j、バッファメモリ102k、アンテナ102iおよび無線送受信回路102jを介して受信された無線端末104からの無線パケットに含まれるデータの誤り検出を行う誤り検出部102l、送受信回路102aで送受信されるATMセルと無線送受信回路102cで送受信される無線パケットとのフォーマットを変換するフォーマット変換部102mと、送受信回路102h、無線送受信回路102j、バッファメモリ102k、誤り検出部102l、フォーマット変換部102mに接続されて、これら全体の制御を司る制御部102mから構成される。

【0147】制御部102mは、誤り検出部102lの無線端末104側から送信された無線パケットの誤りの検出結果をもとに、無線基地局102に受信応答を送信する制御を行うとともに、送受信回路102hにて受信されたATMセルをバッファメモリ102kに蓄積する制御等を行なう。

【0148】図22は、無線端末104の構成例を示したものである。

【0149】図22において、無線端末104は、主に、無線基地局102との間で無線通信を行うための送受信アンテナ104h、およびそれに接続された無線送受信回路104i、ユーザがデータを入力したりユーザに対し情報を出力するユーザインタフェースとしての機能を具備する入出力部104j、入出力部104jより入力された送信データをパケットに分解し、また受信した無線パケットから受信データを組み立てるパケット構成部104k、無線基地局102への送信用バッファメモリと無線基地局102への再送用のバッファメモリとから構成されるバッファメモリ104l、および、無線送受信回路104i、入出力部104j、パケット構成部104k、バッファメモリ104lに接続されてこれら全体の制御を司るとともに、無線基地局102との間の無線パケットの再送制御を司る制御部104mから構成される。

【0150】制御部104mにおいて再送制御を行う際には、再送カウンタ104nで再送回数をカウントするようになっている。

【0151】無線基地局102と無線端末104との間は、例えば、TDMA-TDD (Time Division Multiple Access - Time Division Duplex) 方式により通信を行なう。この場合、スロット構成を図24に示す。すなわち、4多重TDMA-TDDの場合、8スロットのうち、上り、下り、それぞれ1スロットは、再送用スロットとして使用されており、他の上り、下りの1組のスロットは、通信用に用いられている。従って、再送用スロットは、他の3組のスロットで通信を行っている無線端末が再送用に共用できるものとする。再送用スロットは共用するため、他の無線端末の再送とぶつかる可能性があるが、これは、無線基地局104が無線端末に対して送信するNAKの中にどのタイミングで再送用スロットを使用すべきかを示しておくことで解決される。

【0152】無線端末104には、上り、下り、それぞれの1スロットが通信用として割り当てられ、無線基地局104と通信可能となる。

【0153】また、無線端末104並びに無線基地局102において2スロット同時に送受信できるものとする。

【0154】無線端末104が無線基地局102へ送信する無線 packets には、優先度が付けられる。ここでいう優先度とは、前述したCLPのように、無線パケットの廃棄を許容するかしないかが示されているものである。

【0155】無線端末104から基地局102へ送信される無線パケットの構成は、図24、図25に示すように2通りが考えられる。

【0156】図24は、各無線パケット単位で優先度が付された無線パケットの構成例を示している。

【0157】図25に示す無線パケットの構成例では、1つの無線パケットは、複数のサブパケットから構成され、各サブパケットの1つ1つに優先度が付されたものである。

【0158】なお、以下の説明において、図24、図25に示すような構成の無線パケット、サブパケットをまとめてパケットと呼ぶことがある。

【0159】無線端末104と無線基地局102との間で通信を行う際、まず、無線端末104から無線基地局102へ発呼要求(セットアップメッセージ)を送信する。この発呼要求には、この通信が遅延を許容するかどうかを示されている。無線基地局102では、発呼要求を受けると、空き回線を調べ要求を満たす回線が存在する場合には図24に示したような物理スロットを割り当て、回線が存在しない場合には呼損とする。

【0160】回線が張られた場合、無線端末104は、送信データをパケット化し、それを無線パケットとして

送信を開始する。このとき、各無線パケット、あるいは、各サブパケットには優先度が付けられている。

【0161】無線端末104から無線基地局102へ無線パケットを送信し、基地局102がその無線パケットを正常に受信した場合(誤りなしの場合)は、基地局102は無線端末104へACKメッセージを送信し、一方、無線基地局102で受信した無線パケットに誤り(異常)を検出した場合は、無線基地局102は、無線端末104へNAKメッセージを送信する。このACK、NAKメッセージには、その対応する無線パケットあるいはサブパケットのパケット番号がつけられている。

【0162】次に、無線端末104が、ACK、NAKを受信した時の処理動作について説明する。

【0163】なお、ここでの再送方式は、Selective Repeat (SR) 方式であり、この方式は基本的には無線端末104がパケットを連続的に送信し、無線基地局102からNAKが返ってきた時にそれに対応する無線パケットあるいは、サブパケットのみを再送する方式である。このとき、1つのパケットの最大再送回数をMX回とする。つまり、MX回再送しても正しく受信できない場合はこのパケットの再送をあきらめることにする。

【0164】無線端末104に具備されたバッファメモリ1041には、送信用のバッファメモリと再送用のバッファメモリが存在し、送信用バッファメモリ内に蓄積されたパケットを順番に無線パケットとして送信し、無線パケットの送信が終了すると、そのパケットを再送用バッファメモリにコピーし、送信用バッファメモリから消去する。

【0165】そして、無線基地局102からACKメッセージを受信すると、対応する番号のパケットを再送用バッファメモリから消去し、そのまま送信用バッファメモリ内のパケットの送信を続けていく。

【0166】一方、無線基地局102からNAKメッセージを受信すると再送用バッファメモリ内にある対応するパケットを再送する(このとき、再送カウンタ104nのカウント値を1インクリメントする)。この再送パケットに対して無線基地局102からACKメッセージが返されたとき、あるいは、再送回数がMX回になったら再送用バッファメモリから消去する。

【0167】次に、無線端末104が無線基地局102からNAKメッセージを受信した場合の処理動作について、さらに詳細に説明する。

【0168】この処理動作は、NAKメッセージを受けたパケットを再送するかどうかによって異なる。つまり、パケットを再送するかどうかは、発呼要求(セットアップメッセージ)の中に示されていた、現在行なっている通信が遅延を許容するかどうかによって決定する。

【0169】まず、無線パケットが図24に示した構成

10

20

30

40

50

である場合について、図26を参照して説明する。なお、ここでは、無線端末104が再送を行う際に、あらかじめ無線端末104に割り当てられた通信用のスロットを用いる場合を示している。

【0170】無線端末104から送信された無線パケットに対応して無線基地局102から送信された応答メッセージがNAKであったとき、その通信が遅延を許容する場合は、誤りが検出されたパケットを再送する一般的なSR方式での再送を行なう。無線端末104では、NAKを受信すると、それに対応するパケットの優先度を調べる。そして、優先度が高いことを検出するとそのパケットを再送用バッファメモリから読みだし再送する（ステップS100～S103）。

【0171】一方、遅延を許容しない場合、NAKを受けたパケットが優先度の高いパケットであるならばステップS103に進み、再送し、優先度の低いパケットであるならば再送しない。すなわち、NAKに対応する優先度の低いパケットは、再送用バッファメモリから消去される（ステップS102、S104）。

【0172】再送は、最大MX回までおこなわれる。正しく受信されるか、MX回まで再送されたときは、そのパケットは再送用バッファメモリから消去される（ステップS105～S106）。

【0173】次に、図23に示すように、現在通信を行っているスロットでは、そのまま連続的にパケットの送信を続け、NAKを受けたパケットについては、その遅延許容に応じて再送用スロットで再送するといった、同時に2スロットを使用して通信を行なう方式を採用した場合について、図27に示すフローチャートを参照して説明する。なお、図26と同一ステップには同一符号を付し、説明は省略する。

【0174】図27のステップS102において、遅延の許容度の制限が厳しい場合には、再送用スロットを用いて再送を行うことができる。この場合、再送用スロットで再送されるパケットは、NAKを受けた全てのパケット、あるいは、NAKを受けたパケットの中で優先度の高いパケットのみとする（ステップS110～ステップS112）。

【0175】無線端末104は、NAKを受信してパケットを再送する場合、無線基地局102から指定された再送用スロットで対応するパケットを送信し、それとともに、それまでの通信も送信用スロットで継続する。無線基地局104では、再送用スロットと、送信用スロットの両スロットからパケットを受信し、誤り検出を行ない、それぞれのパケットに対する受信応答を2スロットでおこなう。そして、無線端末104から再送すべきパケットがなくなった場合は、再び1スロットのみで送信を続ける。

【0176】なお、図26、図27の説明において、最大再送回数MXを、優先度の高いパケットと優先度の低

いパケットとで異なるようにしても良い。例えば、優先度の高いパケットの最大再送回数をMXH、優先度の低いパケットの最大再送回数をMXLとする（ $(MXH) > (MXL)$ ）。

【0177】次に、無線パケットが図25に示した構成である場合について、図28を参照して説明する。なお、図26と同一ステップには同一符号を付し、説明を省略する。また、ここでは、無線端末104が再送を行う際に、あらかじめ無線端末104に割り当てられた通信用のスロットを用いる場合を示している。

【0178】無線端末104と無線基地局102との間の通信に遅延が許容されていない場合、NAKを受けた無線パケットの中に優先度の高いサブパケットがあるならば、それらを再送し、優先度の低いサブパケットのみで構成されているならば再送しない（ステップS102、ステップS120）。

【0179】この時、無線端末104では、NAKを受信すると、それに対応する無線パケットの中の各サブパケットの優先度を調べる。そして、優先度が高いサブパケットの存在を検出するとそのパケットを再送用バッファメモリから読みだし、再送する。一方、NAKに対応する無線パケットを構成するサブパケットの優先度がすべて低いことを検出した時は、再送用バッファメモリからそのパケットを消去し、再送はしない。

【0180】無線パケットが複数のサブパケットから構成される場合も、再送の際には、再送用のスロットを用いることにより、図27と同様な処理動作可能である。この場合、再送用のスロットを用いて再送されるのは、遅延の許容度に応じて、NAKを受けた無線パケット内の全てのサブパケットであってもよいし、あるいは、NAKを受けた無線パケット内の優先度の高いサブパケットのみであってもよい。

【0181】また、NAKを受けた無線パケット内の全てのサブパケットを所定回数再送した後、それでもなおNAKが返ってくるようであれば、そのNAKを受けた無線パケットの中の優先度の高いサブパケットのみをとりだし、新たに無線パケットを作り直し、所定回数まで再送するようにしてもよい。

【0182】すなわち、図29に示すように、無線端末104では、NAKを受けた無線パケットの中の優先度の高いサブパケットのみをとりだし、新たに無線パケットを作り直し、再送する。その際、1つの無線パケットの中の優先度の高いサブパケットのみで新たに無線パケットを構成するか、あるいは、複数の無線パケットの中から優先度の高いサブパケットをとりだし、新たに無線パケットを構成するという方法が考えられる。

【0183】なお、上記図26～図28の説明において、誤りの検出されたパケットの最大再送回数の決定は、再送カウンタ104nによって行なっているが、カウンタではなくパケットを送信してからタイマによ

10

20

30

40

50

て最大再送回数を決定しても良い。つまり、パケットを送信してからある時間以内であれば何度でも再送できるようにする。

【0184】また、無線基地局102、無線端末104それぞれのその時のバッファ容量に応じて最大再送回数を決定しても良い。

【0185】さらに、再送回数に応じて段階的に情報量を減らすことも考えられる。つまり、最初の再送はプライオリティに関係なく行ない、再送回数がある閾値を越えた場合に、プライオリティの高いパケットのみを再送するようにする。

【0186】以上説明したように、上記第4の実施形態によれば、無線基地局102からの応答が異常受信を示すものである場合に、無線端末104では、異常であった無線パケットに含まれるパケットあるいはサブパケットのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いて無線パケットにて再送することにより、廃棄に関するプライオリティの高いものと低いものの双方を再送する場合に比較して、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができる。また、無線基地局102からの応答が異常受信を示すものである場合に、無線端末104では、異常であった無線パケットをある回数だけ再送するようにして、なるべく廃棄に関するプライオリティの低いものの廃棄も少なく抑えつつ、その回数を越えた場合には、該無線パケットに含まれるパケットあるいはサブパケットのうち、廃棄に関するプライオリティの低いものを除いて無線パケットにて再送するようにして、再送による無線伝送路の輻輳を減少させることができる。

【0187】また、パケットに誤りを検出しそのパケットを再送する場合に、再送専用のスロットを利用することにより、通信のサービス品質、特に、遅延許容度に応じた再送制御が可能となる。さらに、通信に利用できる帯域が常に一定でなく、通信開始時に使用できる帯域より増える場合にも対処できる。

【0188】次に、第5の実施形態について説明する。

【0189】ここでは、図22に示したような構成の無線端末104から無線基地局102への無線リンクの帯域を一定に保ちつつ、リアルタイム性に対する要求を満足する、無線端末の再送制御方法について、図30に示すフローチャートを参照して説明する。

【0190】無線端末104は送信が開始されると、送信終了がユーザにより指示されるまで無線パケットの送信を行なう（ステップS200）。

【0191】まず、無線端末104から送信された無線パケットが無線基地局104で正常に受信されている間の動作について説明する。

【0192】ユーザにより入力されたデータはパケット構成部104kにおいて符号化され、バッファメモリ104lの送信バッファメモリに蓄積され、少なくともそ

のデータが送信完了されるか廃棄されるまで保持される。

【0193】パケット構成部104kの処理は無線端末104の種類およびユーザの要求により決定され、例えば、ATMセル化の処理を行なっても良い。

【0194】ここでは、入出力部104jに入力されたデータを、廃棄を許容できない高優先度データと廃棄を許容できる低優先度データとに分割して出力するものとし、バッファメモリ104lでは、高優先度データと低優先度データとに区別されて蓄積される。

【0195】パケット構成部104kは、例えば、高優先度データと低優先度データとを含む無線パケットを作成し、無線送受信回路104iは無線パケットを無線リンク107を介して無線基地局102へ送信する（ステップS201）。

【0196】無線基地局102では、無線パケットを正常に受信した場合、正常受信を示す正常受信通知を無線端末104へ送信する。無線端末104の無線送受信回路104iは正常受信通知を受信すると（ステップS202）、次の入力データに対して上記と同様の処理を行なう。すなわち、無線基地局102から正常受信通知を受信している間は、ユーザから送信終了の指示を受けない限り、上記の動作（ステップS200～ステップS202）を繰り返す。

【0197】次に、無線端末104の送信した無線パケットが無線基地局102で正常に受信されない場合の動作について説明する。

【0198】無線基地局102では、無線端末104が送信した無線パケットを正常に受信できなかった場合には、例えば、正常受信を示す正常受信通知を無線端末104へ送信しないようにする。無線端末104の無線送受信回路部104iは、予め定められた時間以内に正常受信通知を受信しないと、無線端末104は無線基地局102が無線パケットを正常に受信できなかったと判定する（ステップS202）。

【0199】また、無線基地局102が無線パケットを正常に受信できないとき、無線端末104に対して異常受信通知を送信する場合には、無線端末104の無線送受信回路104iが異常受信通知を受信することにより、無線端末104は無線基地局102が無線パケットを正常に受信できなかったと判定する（ステップS202）。

【0200】このように、無線端末104が無線基地局102の異常受信を検出すると、無線端末104は無線基地局102に正常受信されていないデータのうち、低優先度データを廃棄し、パケット構成部104kは高優先度データのみを時間的に古い順に無線パケット化して、無線送受信回路104iを介して無線基地局102に送信する（ステップS203）。

【0201】このようにして送信された無線パケットを

無線基地局102が正常に受信できない場合には、予め定められた許容遅延時間以内であれば該無線パケットを再送する。該許容遅延時間以内であれば該再送を繰り返し、許容遅延時間を越えた時点で再送を中止し、該無線パケットに含まれている該許容遅延時間を越えた高優先度情報を廃棄する。そして、パケット構成部104kにおいて、高優先度データを時間的に古い順に無線パケット化して、無線送受信回路104iを介して無線パケットを無線基地局102に送信する(ステップS204～ステップS206)。

【0202】一方、以上のように再送された無線パケットを無線基地局102が正常に受信した場合には、無線端末104は入力データと無線パケットの送信に遅延が生じているかどうか判定し、遅延が生じている場合には、上記同様に高優先度データのみをパケット化して送信することにより、遅延を少なくするようになっている。遅延が生じていない場合には、入力データの高優先度データと低優先度データをパケット化し送信する(ステップS204、ステップS207～S208)。

【0203】無線端末104は、図30に示したような処理動作を行うことにより、無線リンクの帯域を増やすことなく、また、予め定められた以上の遅延時間を生じることなく、より誤りの少ないデータを送信することが可能となる。

【0204】次に、図22に示したような構成の無線端末104における無線パケット送信の際の詳細な処理動作について図31に示すフローチャートを参照して説明する。

【0205】送信開始とともに、無線基地局102に送信する入力データをカウントする送信入力情報カウンタiと、無線端末104が送信した無線パケット数をカウントする送信パケットカウンタjとを「1」に設定する(ステップS300)。

【0206】パケット構成部104kは、高優先度データCihと低優先度データCilとを含む無線パケットSiを作成し(ステップS301)、無線送受信回路104iを介して無線パケットSiを送信する(ステップS302)。

【0207】送信終了の指示がある場合は送信を終了するが(ステップS303)、送信終了の指示がない場合には、カウンタjを「1」だけインクリメントする(ステップS304)。

【0208】無線基地局102は、無線パケットSiを正常に受信して、無線端末104に正常受信通知Aiを送信する。無線端末104が正常受信通知Aiを予め定められた時間以内に受信すると(ステップS305)、送信した入力データを廃棄し(ステップS306)、カウンタiを「1」だけインクリメントする(ステップS307)。

【0209】カウンタiとjの値が等しとき(ステップ

S308)、ユーザによる入力されたデータと無線パケットの送信の間に再送による遅延が生じていないことを示すため、ステップS301に戻り、次の入力データのパケット化を行なう。

【0210】ステップS308で、カウンタiとjの値が等しくないときは、カウンタiを「1」だけインクリメントする(ステップS309)。さらに、iが(j-1)以下でなければ(ステップS310)、ユーザによるデータ入力と無線パケットの送信の間に再送による遅延が生じていないことを示すため、ステップS301に戻り、次の入力データのパケット化を行なう。

【0211】一方、ステップS305で、無線端末104が正常受信通知Aiを無線基地局102から受信していない場合は、ステップS320に進み、カウンタjとiの値の差(j-i)が予め定められた許容遅延D以下であるか判定する。このとき、判定が「真」であれば、ユーザによるデータの入力と無線パケットの送信の間の再送による遅延が許容遅延以下であることを示すため、ステップS321に進み、パケット構成部104kは、廃棄されていない最も古い高優先度データCihとその次に古い高優先度データC(i+1)hを、無線パケットSiに含ませ、ステップS302に戻り、無線送受信回路104iを介して無線基地局102に送信する。

【0212】ステップS320での判定が「偽」のとき、ユーザのデータ入力と無線パケットの送信の間の再送による遅延が許容遅延以上であることを示すため、廃棄されていない最も古い高優先度データCihを廃棄し(ステップS322)、カウンタiを「1」だけインクリメントした後(ステップS323)、ステップS321に進み、パケット化を行なう。

【0213】ステップS310で、カウンタiが(j-1)以下のとき、ユーザのデータ入力と無線パケットの送信の間に再送による遅延が生じていることを示すため、ステップS321に進み、高優先度データのみをパケット化し、ステップS302で、その作成されたパケットSiを無線基地局102に送信する。

【0214】無線端末104は、図31に示したような処理動作を行うことにより、無線リンクの帯域を増やすことなく、また、予め定められた以上の遅延時間を生じることなく、より誤りの少ないデータを送信することが可能となる。

【0215】以上、説明したように、上記第4、第5の実施形態によれば、無線端末104から無線基地局102への上り方向でのデータの送信に際、無線パケットに含まれるデータの廃棄に関するプライオリティに応じて、無線パケットの送信を制御することにより、無線基地局102での受信が異常であった無線パケットの再送により生じ得る遅延時間を、ある定められた時間以内に抑えつつ、ユーザにとって有意な情報の損失を少なく抑えることが可能となる。

10

20

30

40

50

【0216】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、与えられている無線リンク容量の範囲を有効に使って、重要なデータほど確実に伝送させることが可能となり、可能な限り品質を保証した形でのリアルタイム通信が行える無線通信方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る通信システムの全体の構成を示した図。

【図2】無線パケットの構成例を示した図。

【図3】図2の無線パケットのデータ部の構成例を示した図。

【図4】無線基地局の構成例を示した図。

【図5】無線基地局の他の構成例を示した図で、ATMセルと無線パケットの変換機能を有する無線基地局の場合を示した図。

【図6】無線通信端末の構成例を示した図。

【図7】無線基地局の構成を詳細に示したブロック図。

【図8】無線パケットの構成例を示した図。

【図9】無線基地局における再送制御の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図10】無線基地局における再送制御の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図11】無線基地局における再送制御の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図12】複数の優先度を持つATMセルの構成を説明するための図。

【図13】第1の実施形態に係る無線基地局の再送制御の処理動作の概略を説明するための図。

【図14】第1の実施形態に係る無線基地局の他の再送制御の処理動作の概略を説明するための図。

【図15】第2の実施形態に係る無線基地局の再送制御の処理動作の概略を説明するための図。

【図16】第2の実施形態に係る無線基地局の他の再送制御の処理動作の概略を説明するための図。

【図17】第3の発明に係る無線基地局の再送制御の処理動作の概略を説明するための図。

【図18】第3の実施形態に係る無線パケットの構成例*

*を説明するための図。

【図19】第3の実施形態に係る無線パケットの他の構成例を説明するための図。

【図20】再送を行う際に帯域を増やして再送制御を行う場合を模式的に示した図。

【図21】第4、第5の実施形態に係る無線基地局の構成例を示した図。

【図22】第4、第5の実施形態に係る無線通信端末の構成例を示した図。

10 【図23】無線基地局と無線通信端末との間の通信が4多重TDMA-TDDの場合のスロット構成を説明するための図。

【図24】無線通信端末から無線基地局への上り無線リンク上の無線パケットの構成例を示した図。

【図25】無線通信端末から無線基地局への上り無線リンク上の無線パケットの他の構成例を示した図。

【図26】無線通信端末における再送制御の処理動作を説明するためのフローチャート。

20 【図27】無線通信端末における再送制御の他の処理動作を説明するためのフローチャートで、通信用スロットと再送用スロットを用いる場合について示している。

【図28】無線通信端末における再送制御のさらに他の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図29】無線パケットを再送する際の無線パケットの再構成の方法を説明するための図。

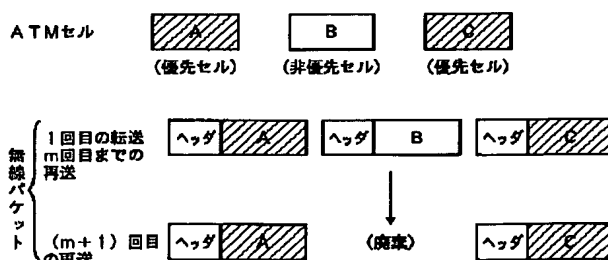
【図30】無線リンクの帯域を一定に保ちつつ再送制御を行う場合の処理動作を説明するためのフローチャート。

30 【図31】無線リンクの帯域を一定に保ちつつ再送制御を行う場合の処理動作を更に詳細に説明するためのフローチャート。

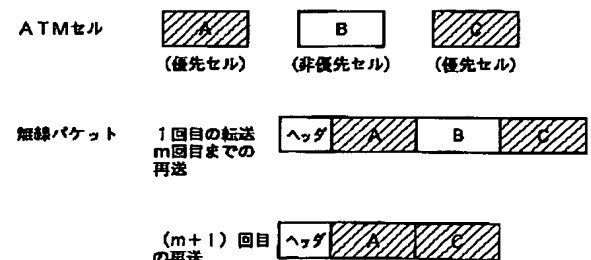
【符号の説明】

101…ATMネットワーク、102…無線基地局、104…無線通信端末、105…端末、106…無線の下りリンク（チャンネル）、107…無線の上りリンク（チャンネル）、108…IWU、109…他のネットワーク。

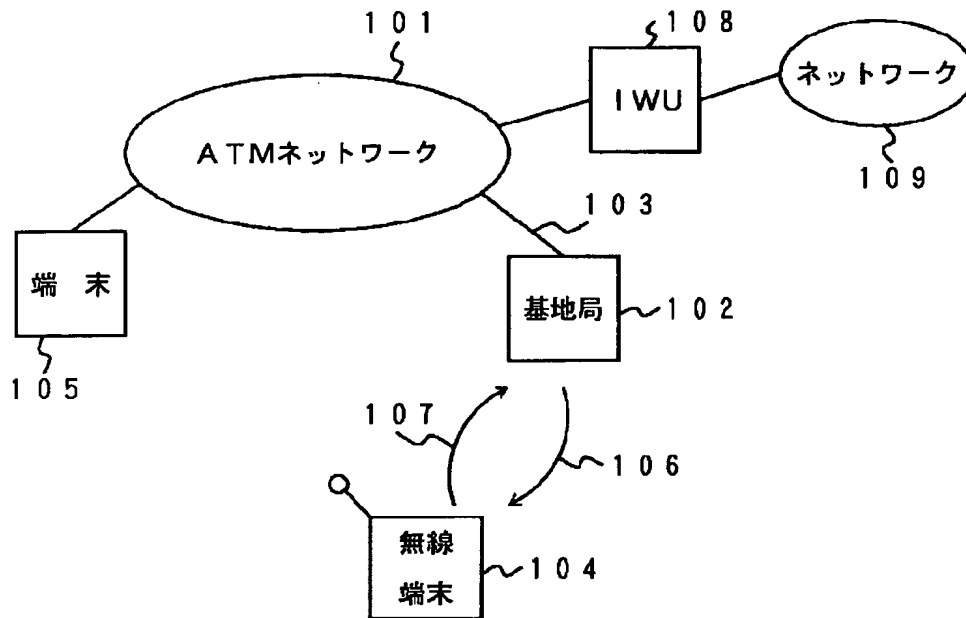
【図15】



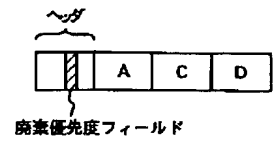
【図16】



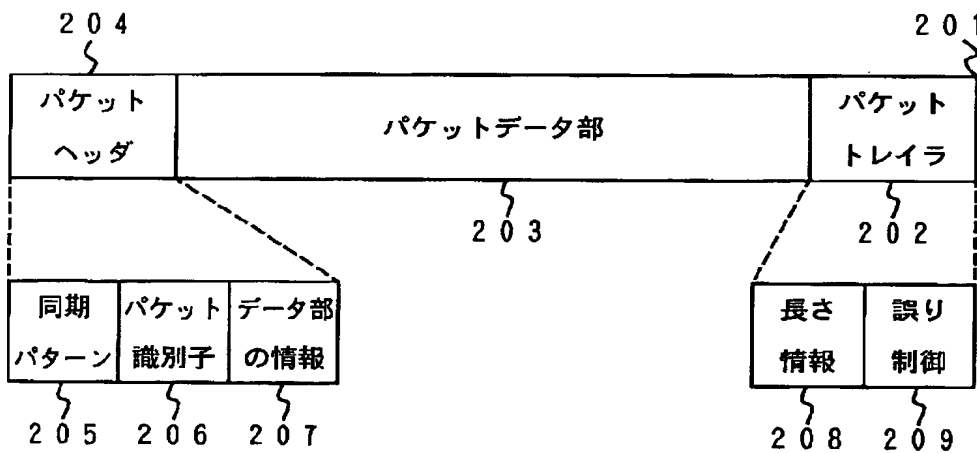
【図1】



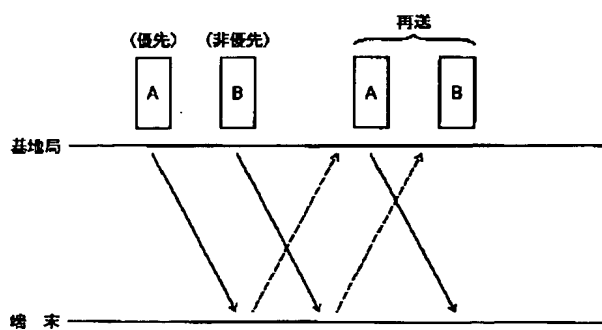
【図19】



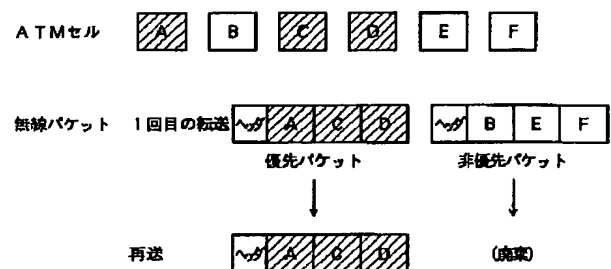
【図2】



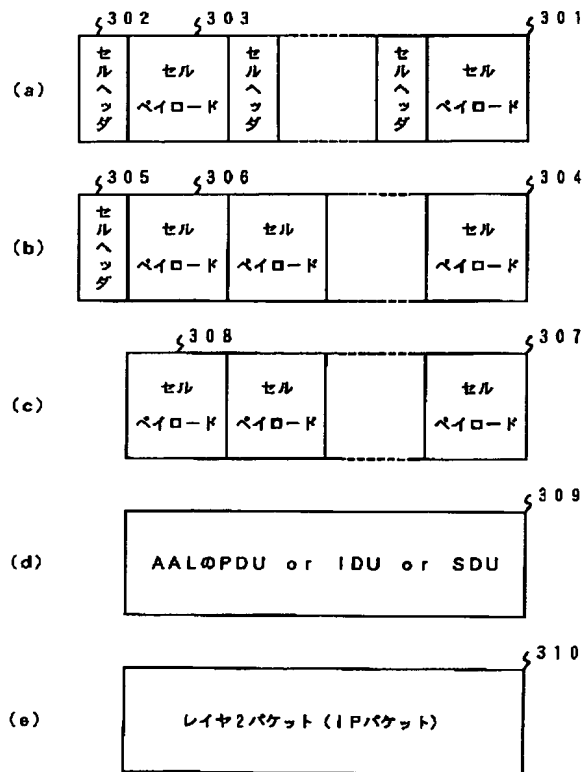
【図17】



【図18】

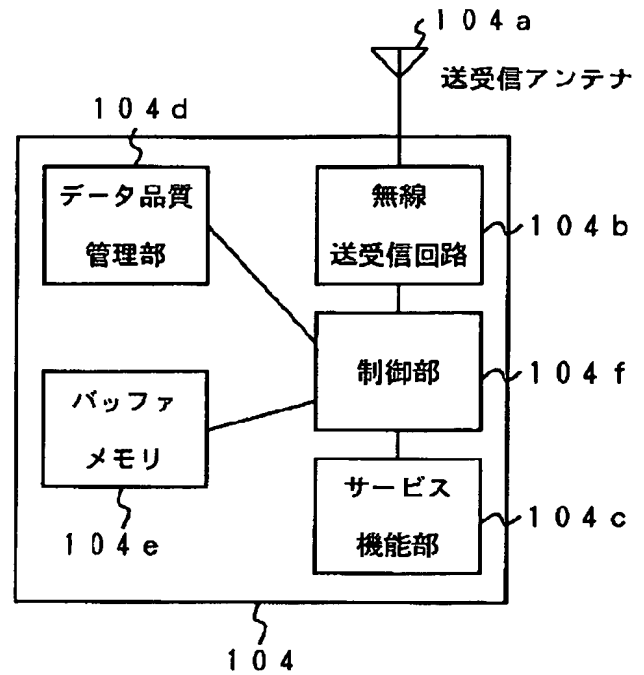


【図3】



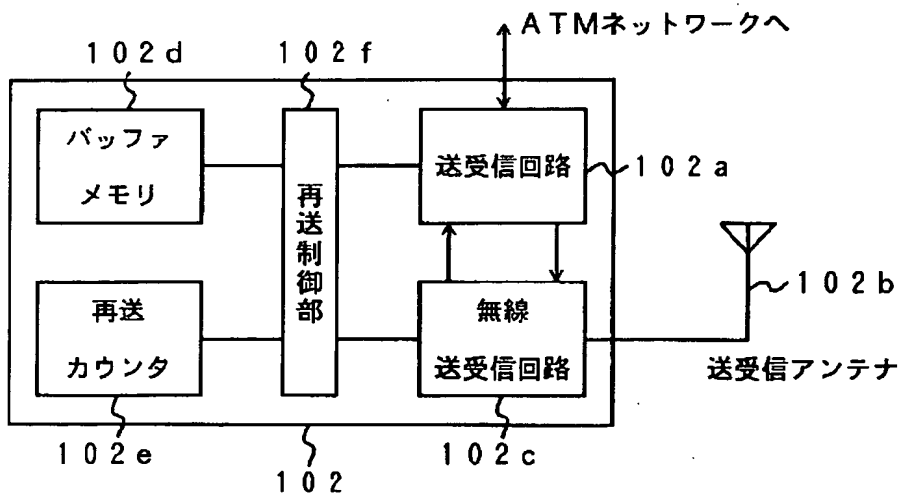
【図4】

【図6】



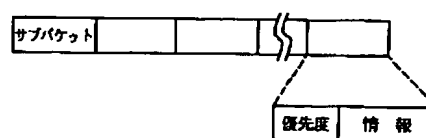
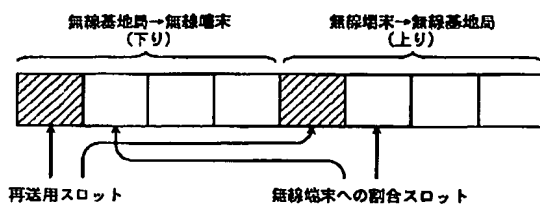
【図24】

優先度	情報
-----	----

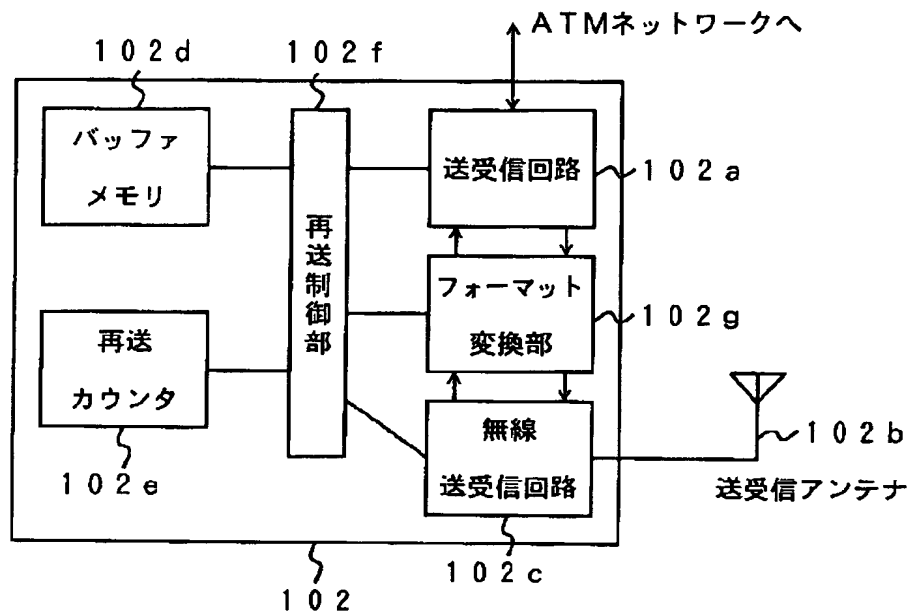


【図23】

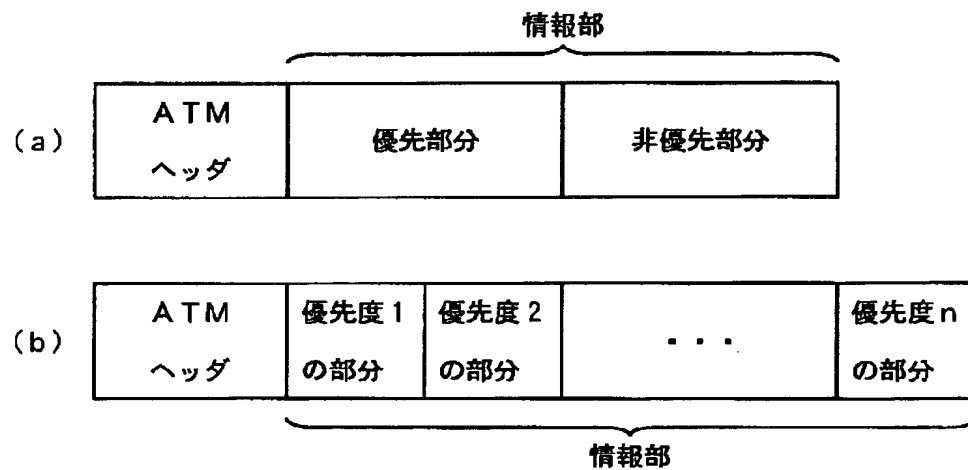
【図25】



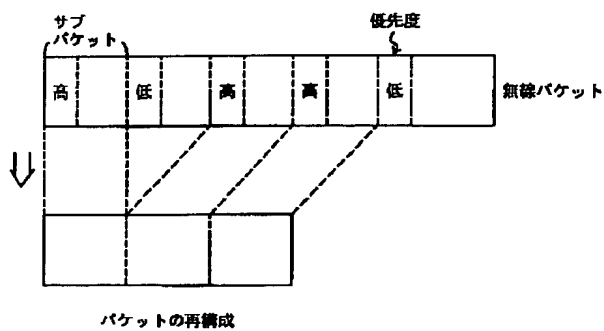
【図5】



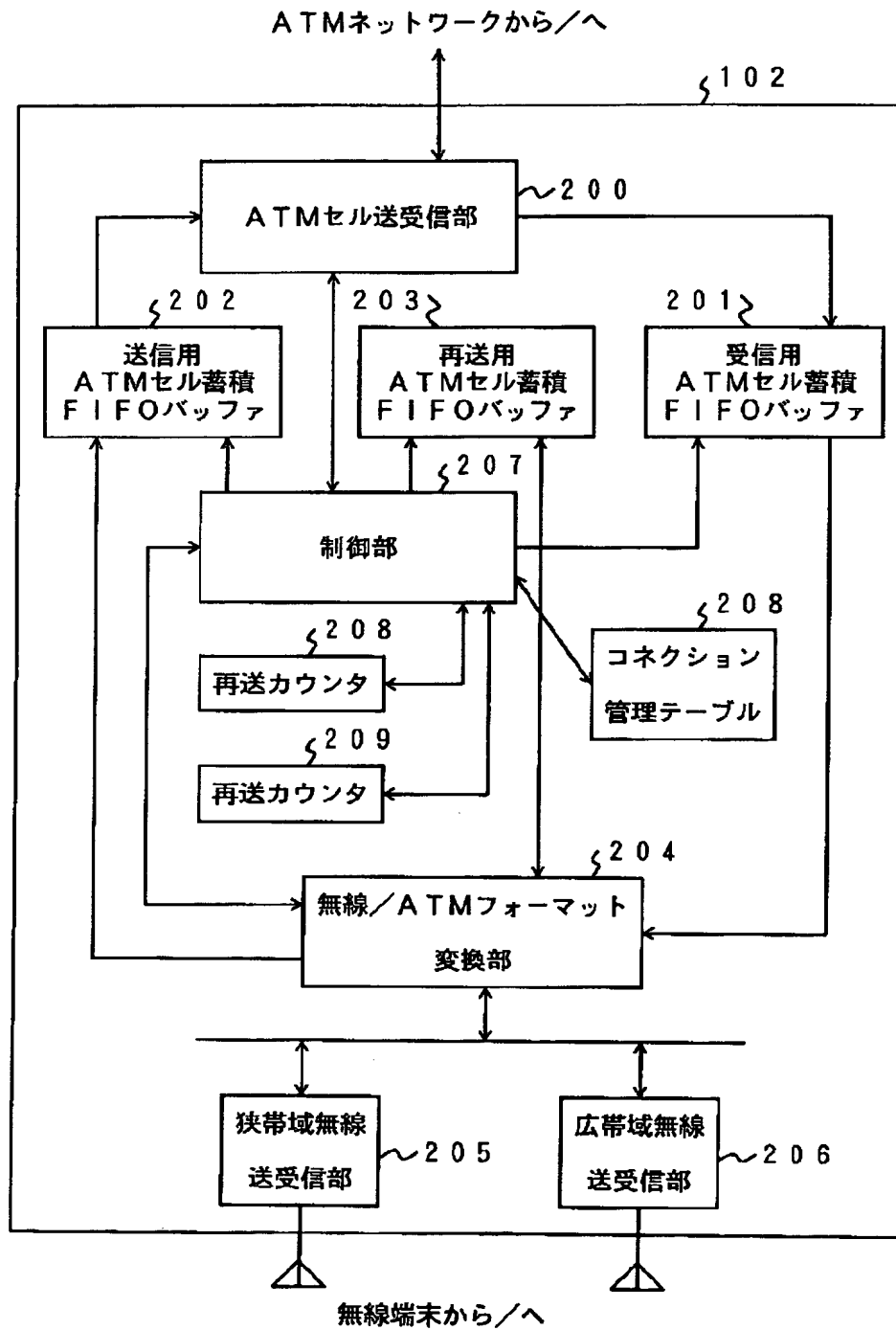
【図12】



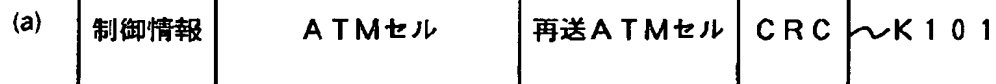
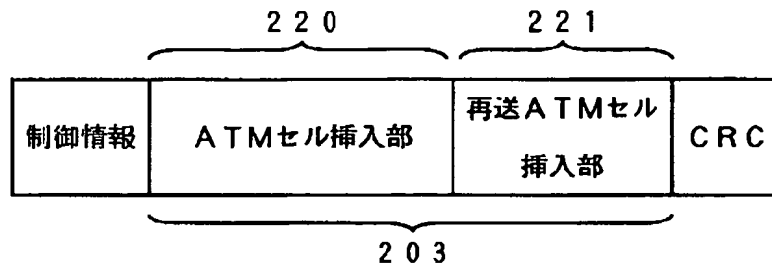
【図29】



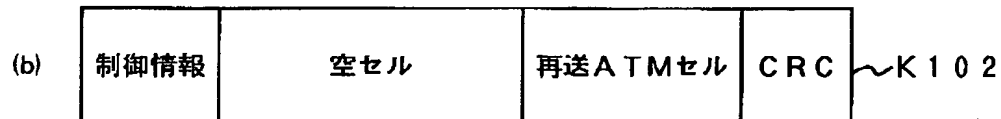
【図7】



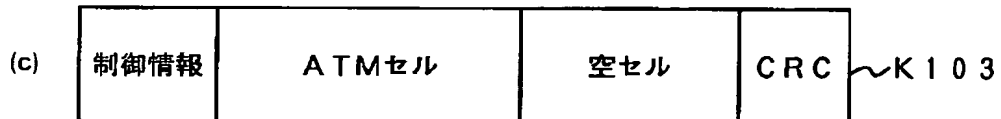
【図8】



受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ及び再送用ATMセル
蓄積FIFOバッファともにEmpty状態でない場合



受信用ATMセル蓄積FIFOバッファのみEmpty状態の場合

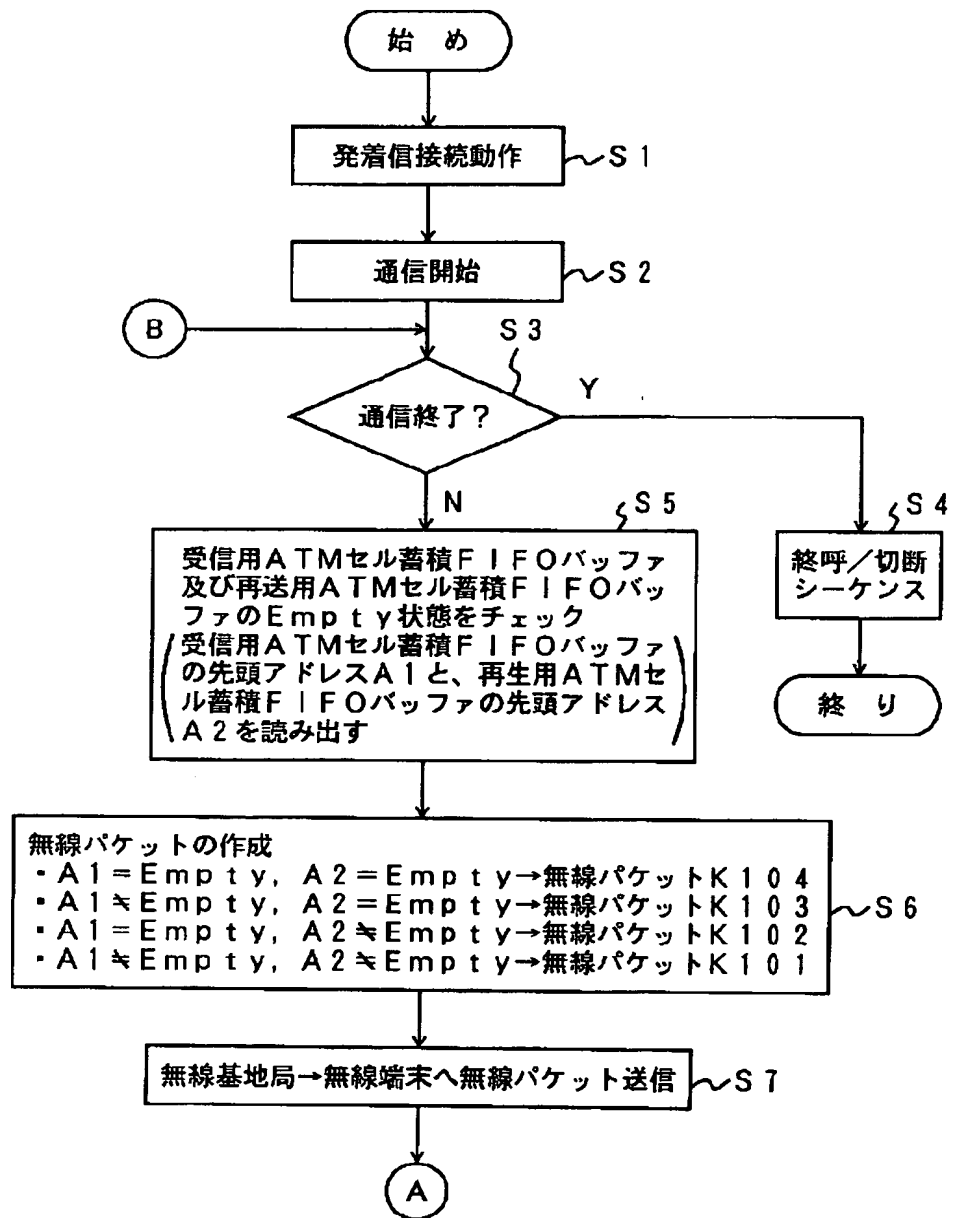


再送用ATMセル蓄積FIFOバッファのみEmpty状態の場合

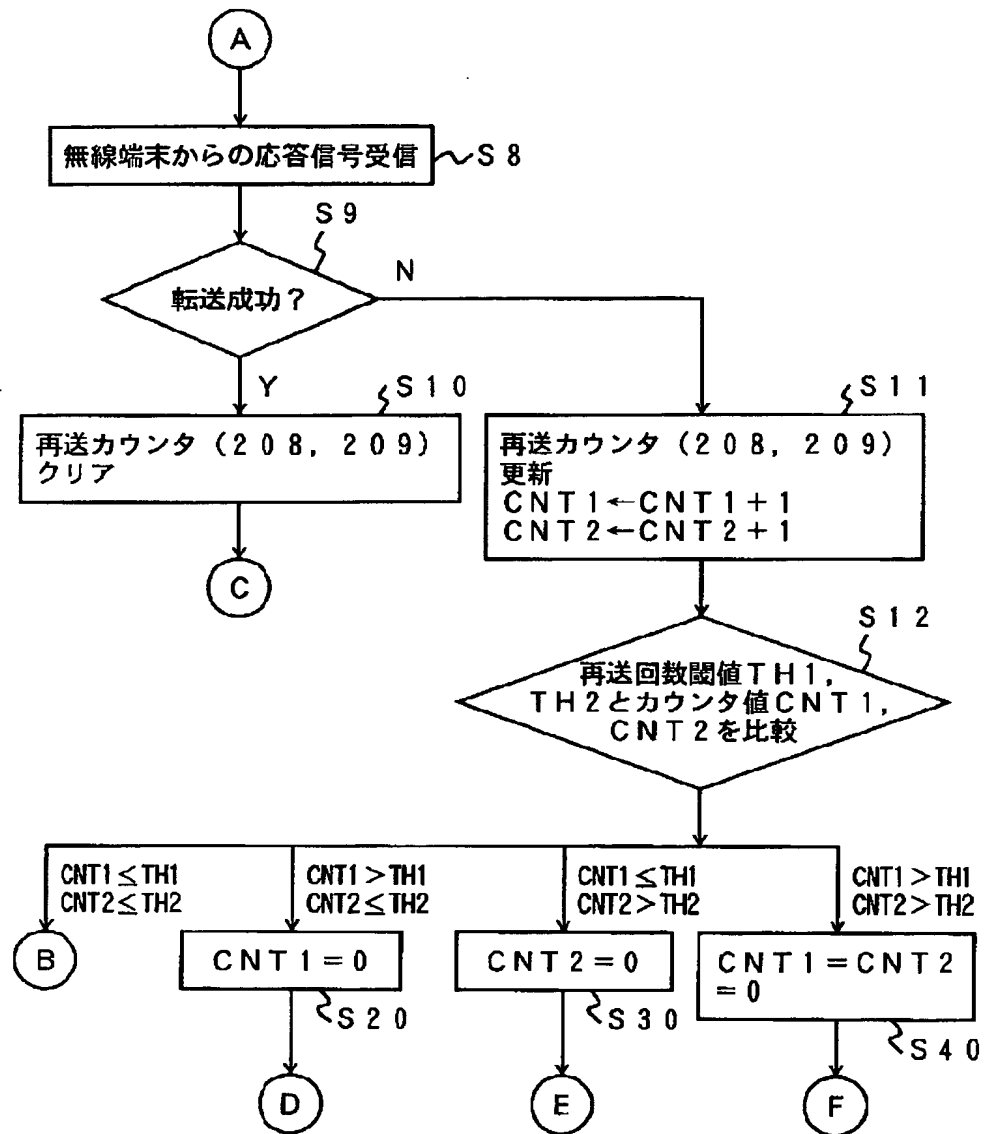


受信用ATMセル蓄積FIFOバッファ及び再送用ATMセル
蓄積FIFOバッファともにEmpty状態の場合

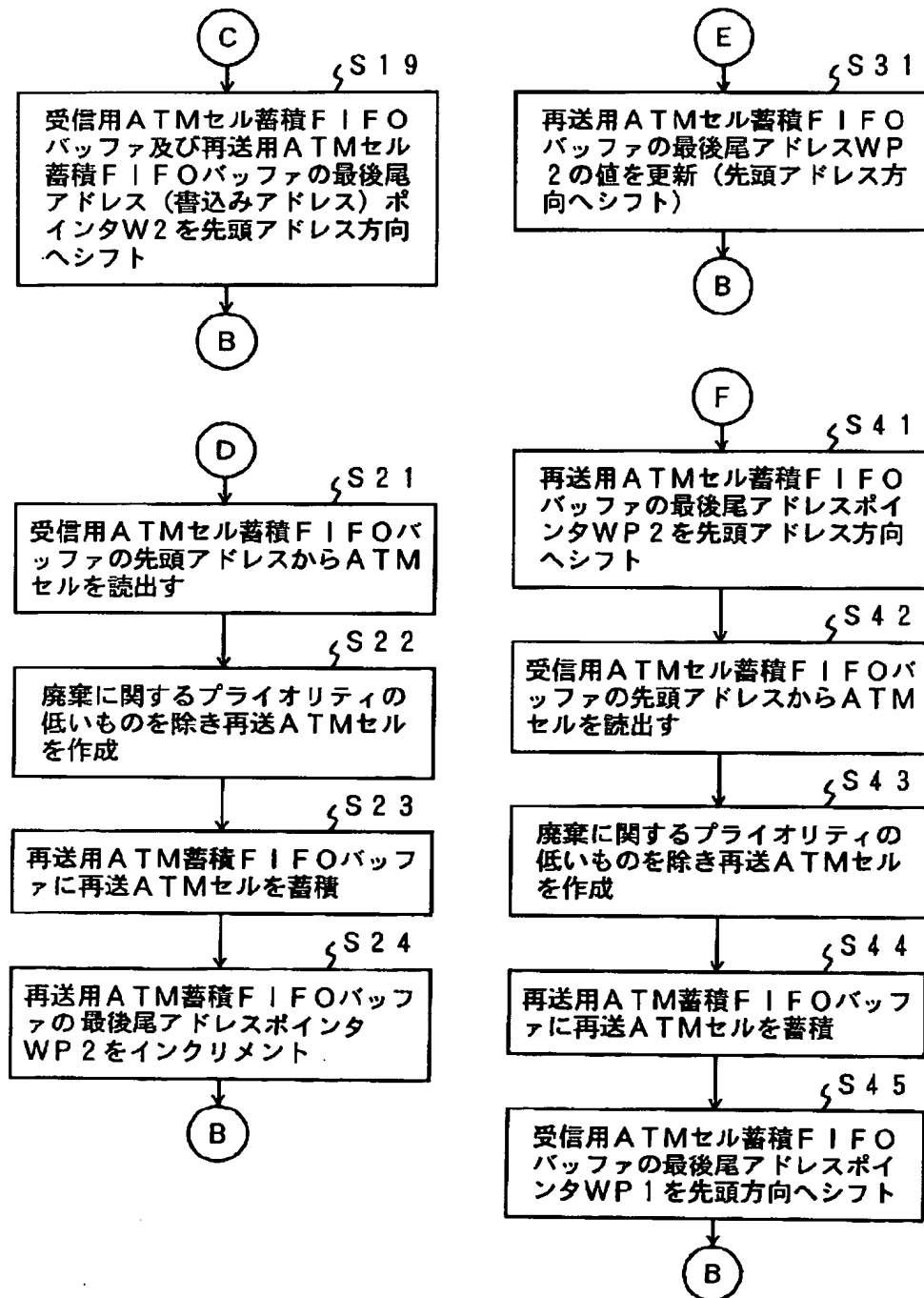
【図9】



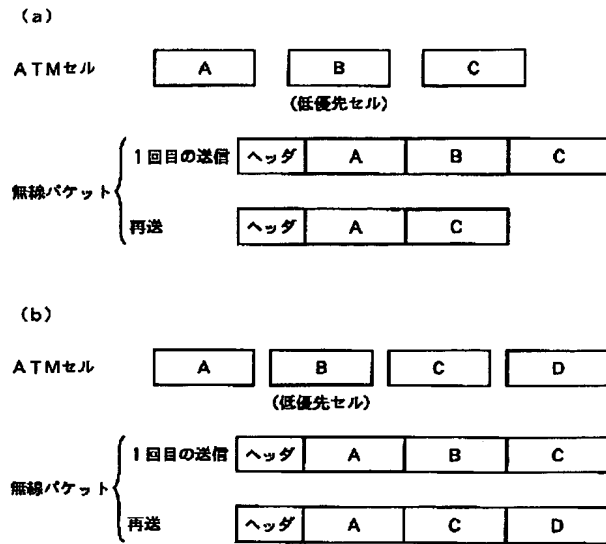
【図10】



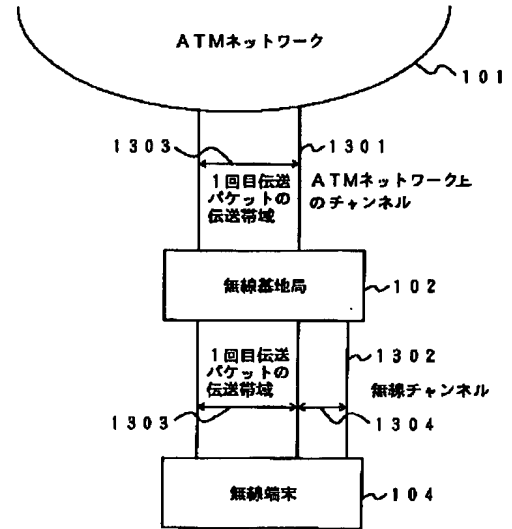
【図11】



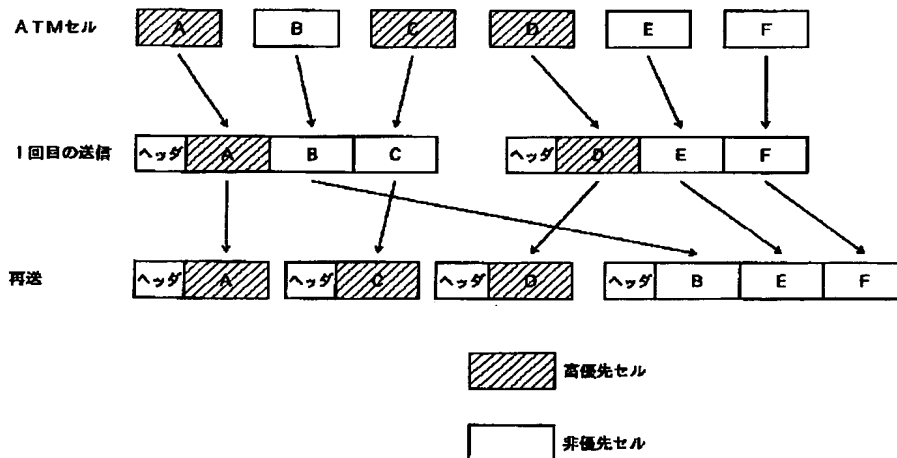
【図13】



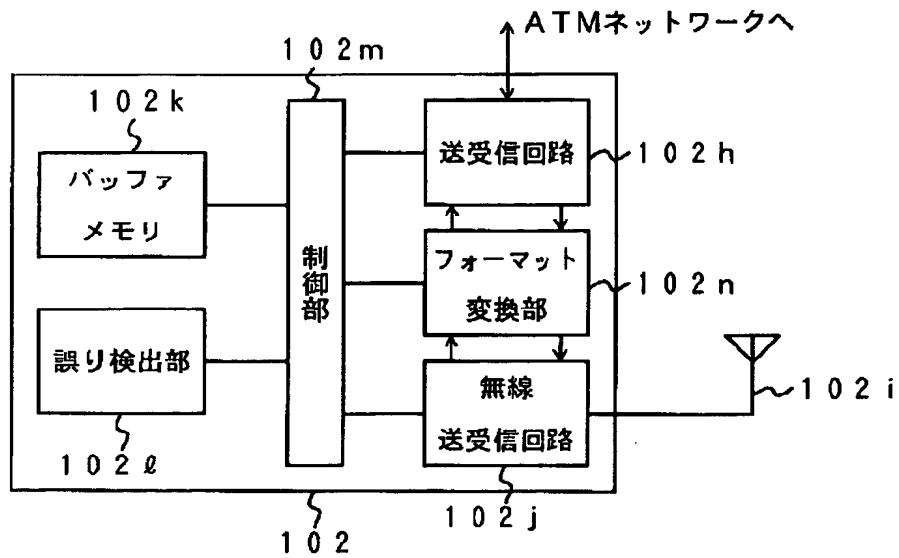
【図20】



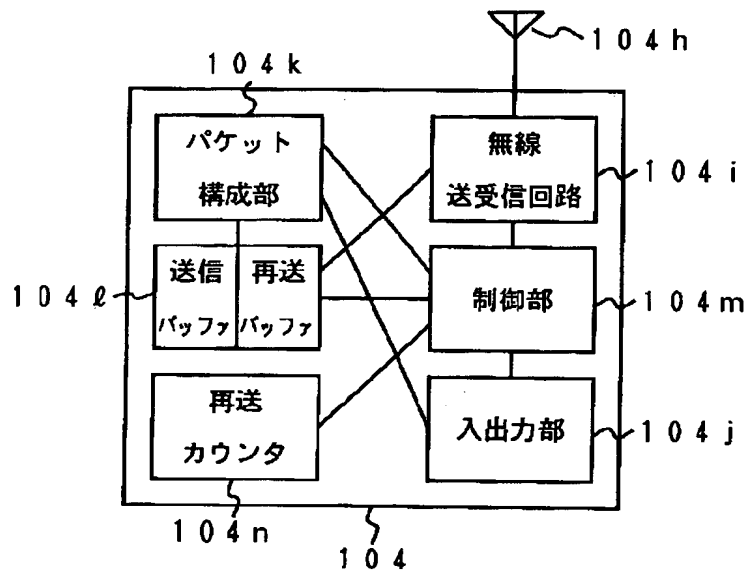
【図14】



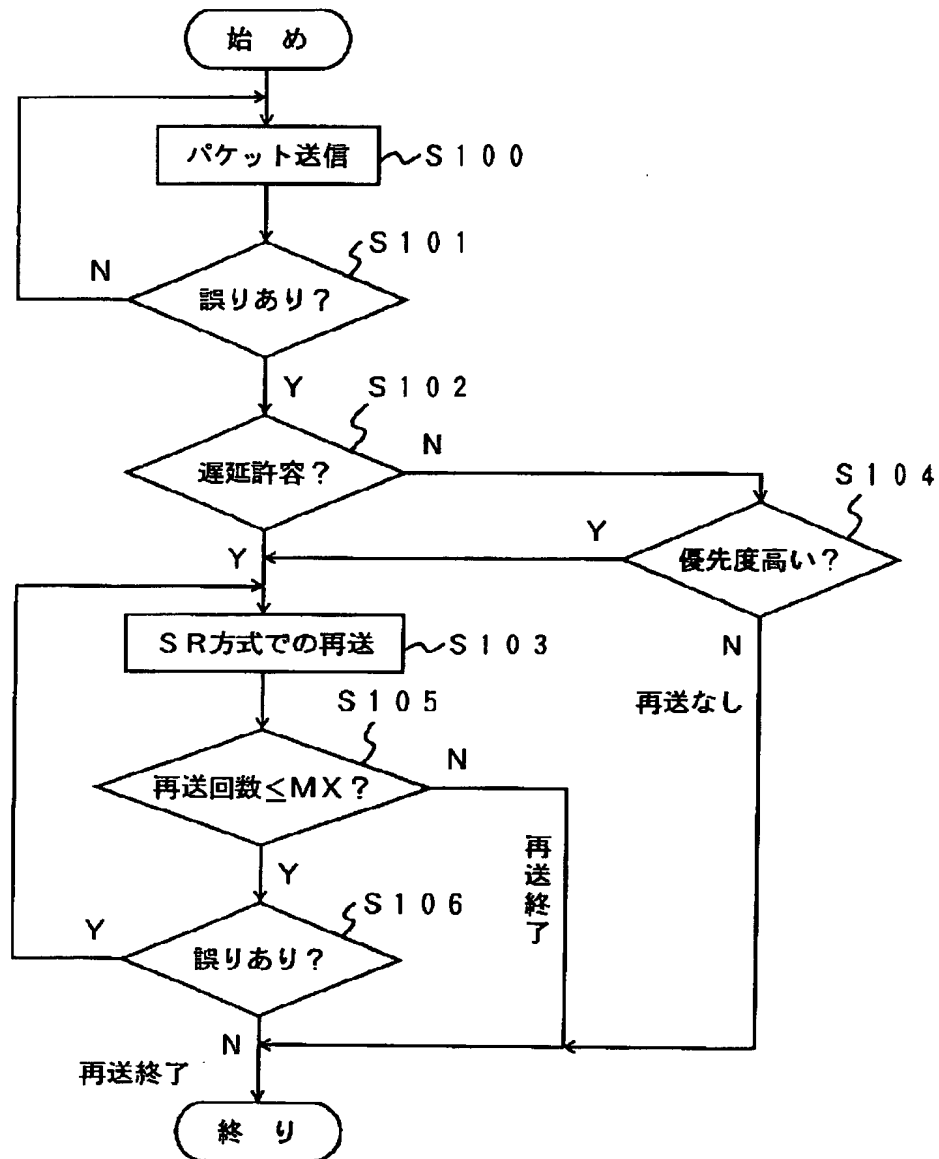
【図 21】



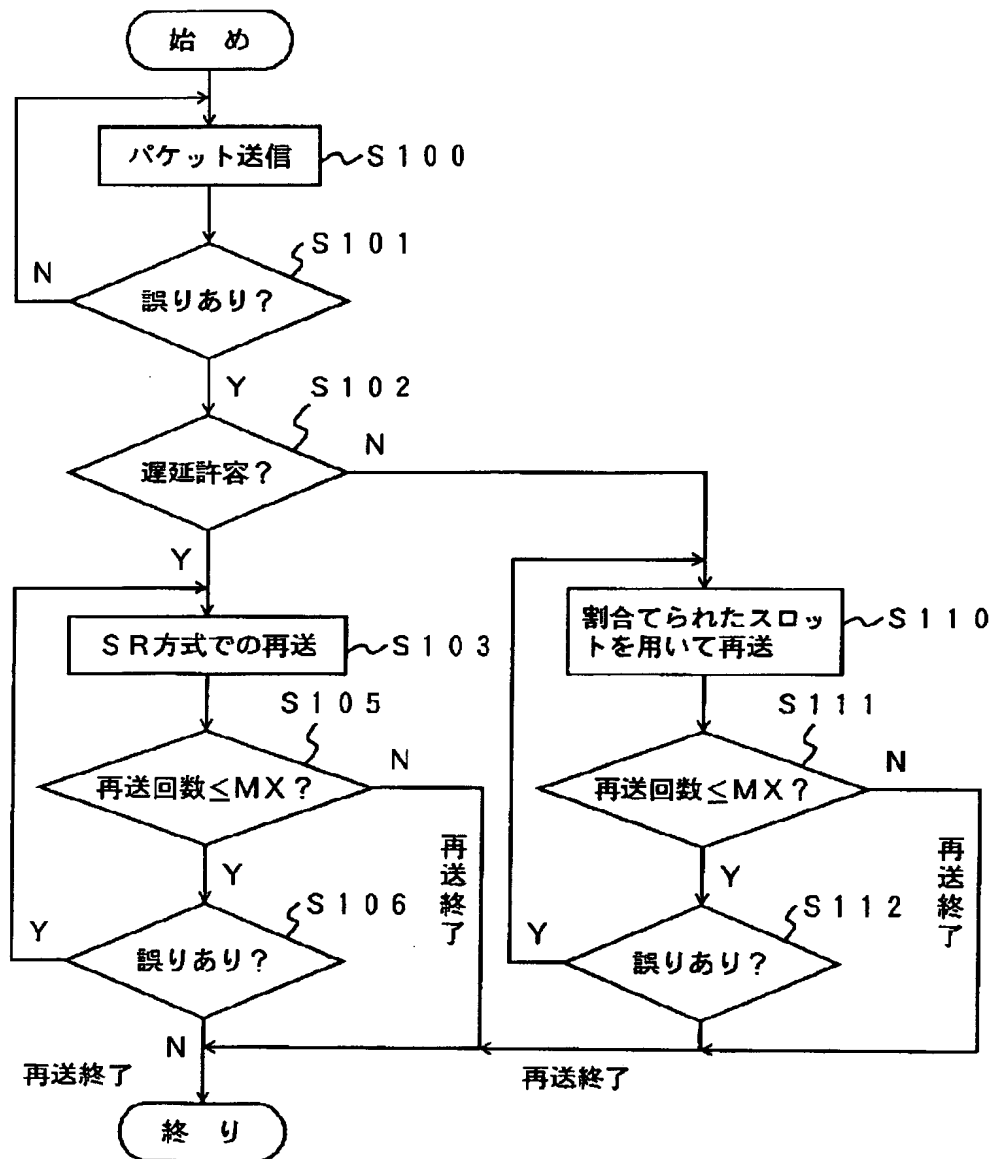
【図 22】



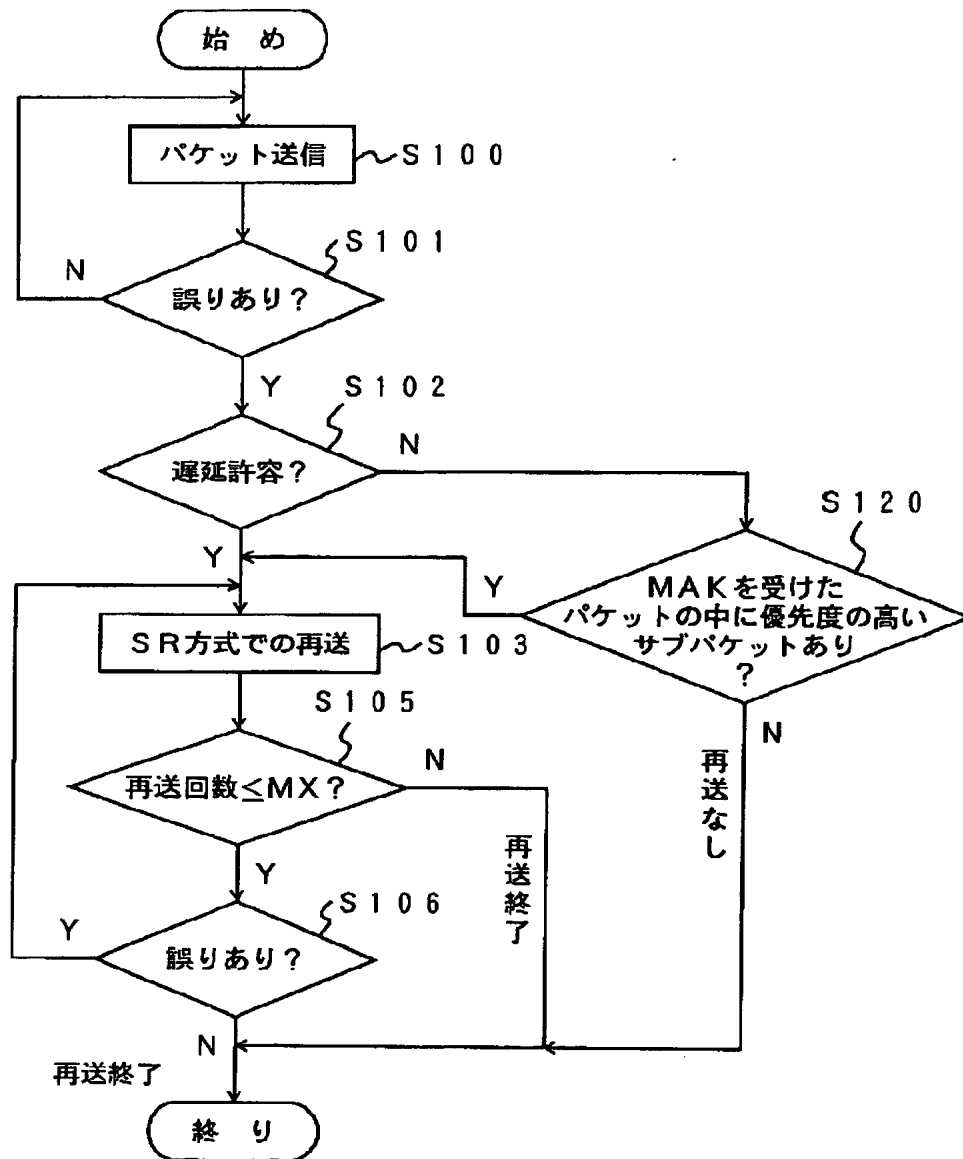
【図 26】



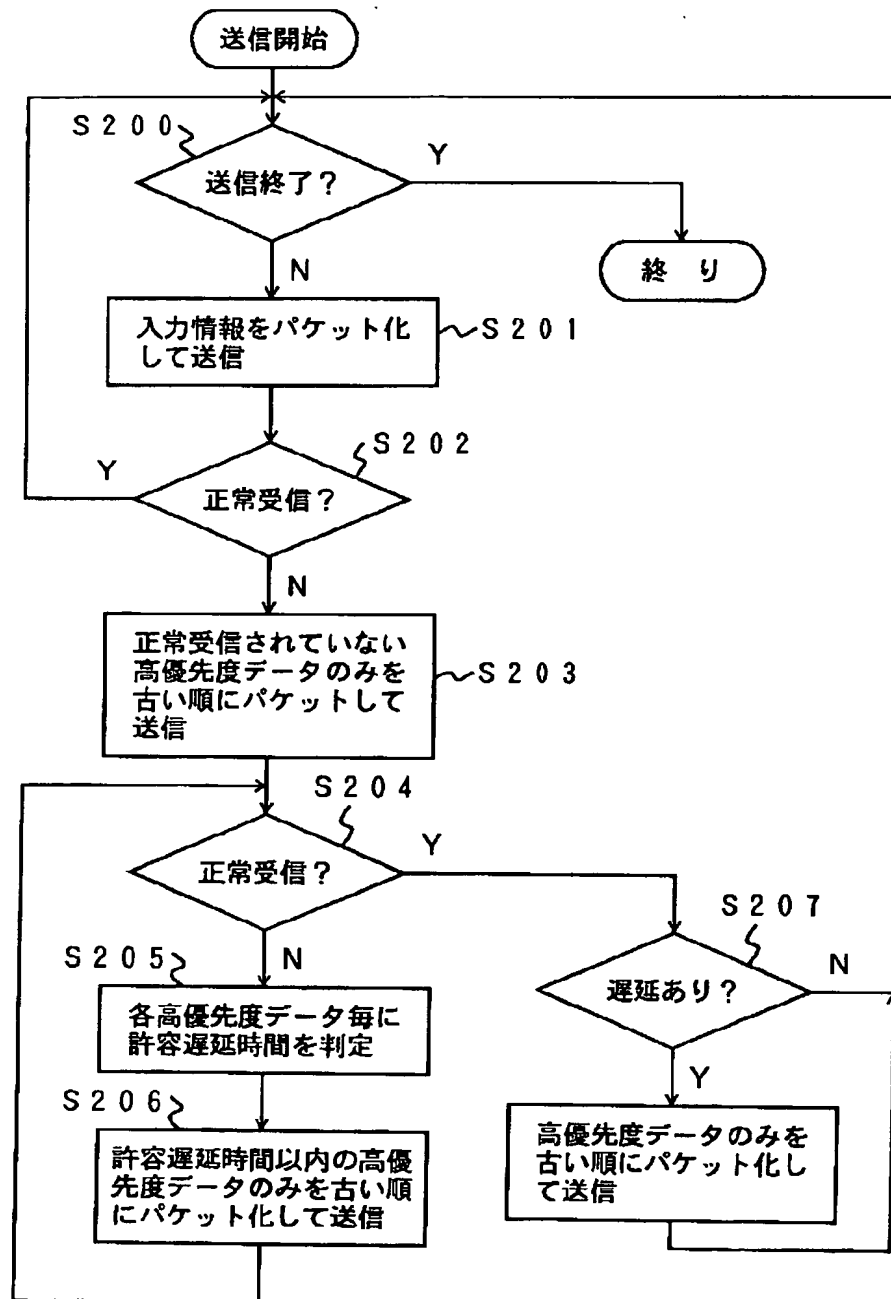
【図27】



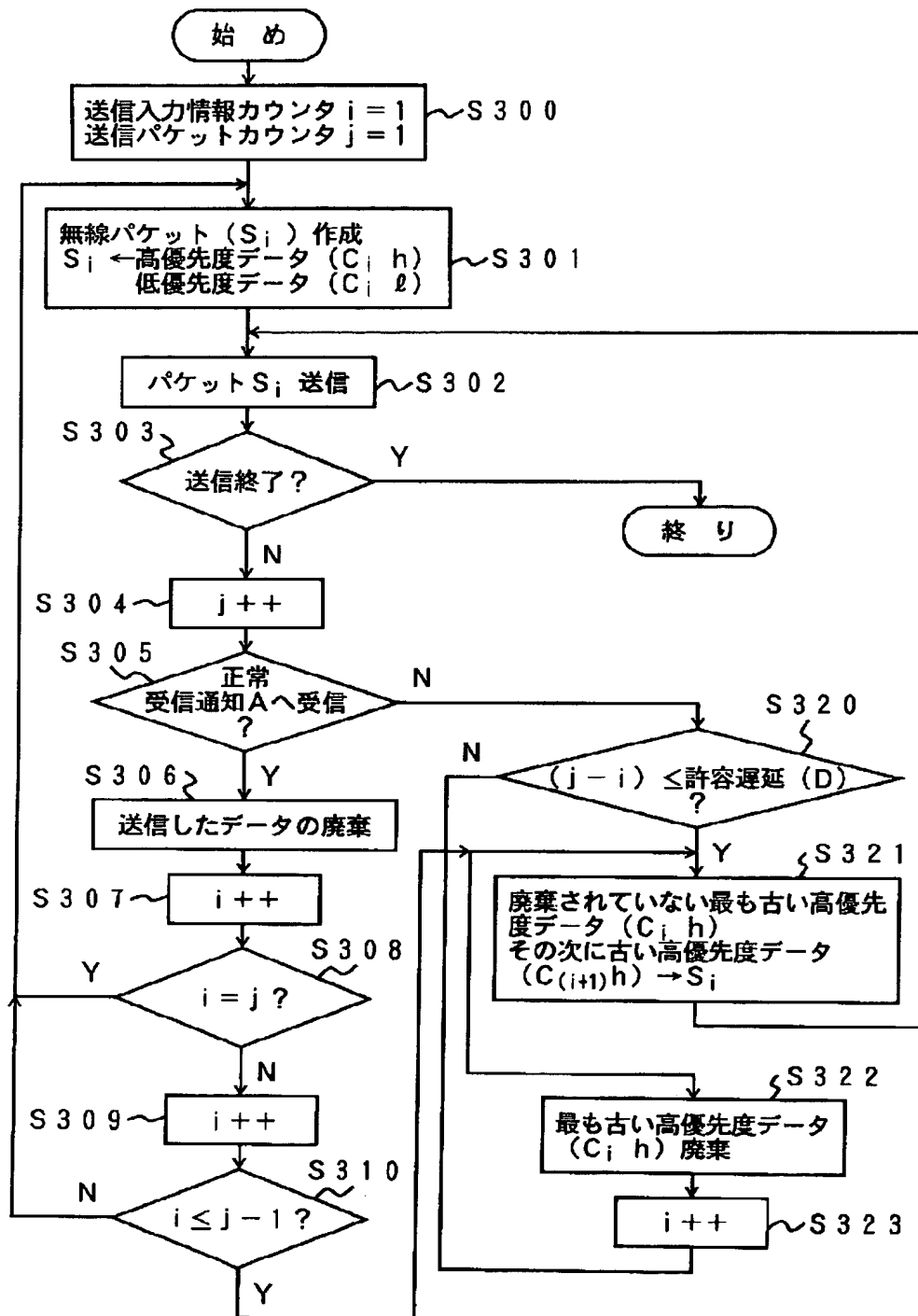
【図28】



【図30】



【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 三ツ木 淳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 坂本 岳文

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内